



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Aplicación del estudio de trabajo para mejorar la productividad en el  
área piezas acabadas en una empresa metalúrgica. 2020

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**AUTORES:**

Domínguez De la O Víctor. (ORCID-0000 0002 6692 7939)

Montalbán Mendoza Ciro Alberto (ORCID: 0000- 0002-1243-1663)

**ASESOR:**

MBA. Ing. Jaime Enrique Molina Vílchez ( ORCID. 0000-0001-7320-0618)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión - Empresarial y Productiva

**LIMA – PERÚ**

**2020**

### Dedicatoria

Esta investigación es destinada a la memoria de vuestro padre quien está en el cielo Martho Montalbán Arévalo, quién fue fuente de mi inspiración para poder estudiar, a mi madre Marilú Mendoza Cruz a quien quiero infinitamente y no quiero dejar de lado a mis hermanos que siempre me alientan a seguir adelante con sus palabras motivadoras.

Muchas gracias familia por su gran apoyo incondicional.

Montalbán Mendoza Ciro Alberto

Este proyecto de investigación lo dedico con mucho cariño a mi señora esposa Alicia Veramendi Castro por ser el motor de mi inspiración y motivarme.

A mi hija Wendy Vanessa Domínguez Veramendi por formar parte de este proceso, por su apoyo moral en todo momento, por absorber las dificultades sin titubear en apoyar a lograr mis objetivos.

Domínguez De la O Víctor

## Agradecimiento

Quiero agradecerle a Dios por permitirme estar donde estoy y por todas sus bendiciones, a mis Padres Martho Montalbán y Marilú Mendoza que han sabido darme su ejemplo de trabajo y honradez y formarme una persona de bien.

Agradecerle a la universidad por permitirme ser parte de su institución.

Gracias.

Montalbán Mendoza Ciro Alberto

Agradezco a Dios por las bendición que nos da en nuestros hogares, por gobernar en toda nuestra preexistencia, ser el soporte y fortaleza en los instantes de conflicto.

Agradezco a los directivos de la empresa Metalúrgica donde laboro peruana por su apoyo incondicional en todo momento. Agradezco a mi esposa Alicia Veramendi y mi hija Wendy Vanessa Domínguez que no dejare de mencionar en cada segundo de mi vida por formar parte de mis logros de mis éxitos mis dificultades.

Domínguez De la O Víctor

## Índice de contenidos

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice De tablas .....	v
Índice De figuras .....	vii
Resumen .....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN .....	10
II. MARCO TEÓRICO .....	16
III. METODOLOGÍA:.....	25
3.1. Tipo y diseño de investigación. ....	26
3.2 Variable y Operacionalización.....	27
3.3. Población, muestra y muestreo.....	28
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	29
3.5. Procedimientos. ....	30
3.6. Método de análisis de datos.....	67
3.7. Aspectos éticos. ....	67
3.8 Recursos y presupuesto.....	68
IV. RESULTADOS.....	69
V. DISCUSIÓN. ....	91
VI. CONCLUSIONES. ....	95
VII. RECOMENDACIONES. ....	97
REFERENCIAS .....	99
ANEXOS .....	104

## Índice De tablas

TABLA 1: MATRIZ VESTER .....	13
TABLA 2. TABULACIÓN DE DATOS. ....	14
TABLA 3: ALTERNATIVAS A SOLUCIÓN .....	15
TABLA 4: PIEZAS ACABADAS. ....	31
TABLA 5: MUESTRA INICIAL.....	38
TABLA 6: ESCALA BRITÁNICA DE VALORACIÓN. ....	40
TABLA 7: HOJA DE MONITOREO DEL TIEMPO ESTÁNDAR. PRES – TEST. ....	41
TABLA 8: DATOS PRE TOMADOS EL MES DE ENERO. ....	42
TABLA 9: DATOS PRE TOMADOS EL MES DE FEBRERO .....	44
TABLA 10: DIAGRAMA DE ACTIVIDADES POST TEST .....	54
TABLA 11: EVALUACIÓN DEL ESTUDIO DEL TRABAJO POST - TEST. ....	56
TABLA 12: SUPLEMENTOS UTILIZADOS. ....	56
TABLA 13: HOJA DE MONITOREO DEL TIEMPO ESTÁNDAR. POST -TEST.....	57
TABLA 14 EVALUACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD POST TEST-JULIO 2020. ....	58
TABLA 15: GRAFICO DEL MES DE JULIO POST TES 2020 .....	59
TABLA 16: GRAFICACIÓN DEL MES DE AGOSTO POST TES 2020. ....	59
TABLA 17: DATOS POST- TOMADOS EL MES DE AGOSTO.....	60
TABLA 18: COSTO DE IMPLEMENTACIÓN DE LA MEJORA.....	61
TABLA 19: CAPACITACIÓN DE LA METODOLOGÍA A UTILIZAR .....	62
TABLA 20: FORMATO DE CHECK LIST .....	64
TABLA 21: CALCULO DEL VAN Y TIR DEL PROYECTO. ....	66
TABLA 22: APORTE MONETARIO. ....	68
TABLA 23: APORTE NO MONETARIO. ....	68
TABLA 24: ANÁLISIS DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE. ....	71
TABLA 26: ÍNDICE DE ACTIVIDADES. ....	73
TABLA 27: ANÁLISIS DE LA EFICACIA .....	75
TABLA 28: ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA. ....	77
TABLA 29: ANÁLISIS DE LA PRODUCTIVIDAD. ....	79
TABLA 34: PRUEBA DE NORMALIDAD DE LA EFICACIA. ....	82
TABLA 35: ESTADÍSTICO DE MUESTRAS EMPAREJADAS DE LA EFICACIA .....	82
TABLA 36: PRUEBA DE MUESTRAS EMPAREJADAS. ....	83
TABLA 37: PRUEBA DE WILCOXON DE LA EFICACIA. ....	84
TABLA 38: PRUEBA DE KOLMOGÓROV-SMIRNOV.....	85
TABLA 39: ESTADÍSTICA DE MUESTRAS EMPAREJADAS.....	85
TABLA 40: PRUEBA DE MUESTRAS DE LA EFICIENCIA.....	86
TABLA 41: PRUEBA DE WILCOXON DE LA EFICIENCIA. ....	87
TABLA 30: PRUEBA DE NORMALIDAD DE LA PRODUCTIVIDAD. ....	88
TABLA 31: ESTADÍSTICO DE MUESTRAS EMPAREJADAS.....	88

TABLA 32: PRUEBA DE MUESTRAS EMPAREJADAS. ....	89
TABLA 33: PRUEBA DE WILCOXON. ....	90

## Índice De figuras

FIGURA 1: IDENTIFICACIÓN A LAS CAUSAS RAÍZ, DELIBERACIÓN DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE .....	13
FIGURA 2. ESQUEMA DE PARETO. ....	14
FIGURA 3: ESTRATIFICACIÓN POR ÁREAS. ....	15
FIGURA 4: PERÍODOS DEL. E. M. ....	21
FIGURA 5: SIMBOLOGÍA DE DIAGRAMA DE ANÁLISIS. ....	21
FIGURA 6: PASOS DE UN ESTUDIO PARA LA MEDICIÓN DE TRABAJO. ....	22
FIGURA 7: ESTRUCTURA DEL TIEMPO ESTÁNDAR .....	23
FIGURA 8: DIAGRAMA DE PREPRUEBA Y POSPRUEBA .....	26
FIGURA 9: FORMULACIÓN DEL TIEMPO ESTÁNDAR E ÍNDICE DE ACTIVIDADES.....	27
FIGURA 10: FUNDICIÓN DE HIERRO Y ACERO .....	31
FIGURA 11: CARTERA DE CLIENTES.....	31
FIGURA 12: ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA. ....	33
FIGURA 13: MAPA DE PROCESOS .....	34
FIGURA 14: DIAGRAMA DE OPERACIONES ACTUAL. ....	35
FIGURA 15: DIAGRAMA DE ACTIVIDADES ACTUAL. ....	36
FIGURA 16: GRAFICACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD-PRES TES DEL MES DE ENERO 2020.....	43
FIGURA 17: GRAFICACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD-PRES TES DEL MES DE FEBRERO 2020 .....	43
FIGURA 18: CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN. ....	45
FIGURA 19: DIAGRAMA DE OPERACIONES. ....	50
FIGURA 20: INDUCCIÓN DE LA NUEVA METODOLOGÍA. ....	62
FIGURA 21: REGISTRO DE LA NUEVA METODOLOGÍA DE TRABAJO. ....	63
FIGURA 22: COMPARATIVO DEL TIEMPO ESTÁNDAR. ....	70
FIGURA 23: TIEMPO ESTÁNDAR PRE .....	72
FIGURA 24: TIEMPO ESTÁNDAR POST .....	72
FIGURA 25: EFICACIA PRE .....	76
FIGURA 26: EFICACIA POST .....	76
FIGURA 27: EFICIENCIA PRE .....	78
FIGURA 28: EFICIENCIA POST .....	78
FIGURA 29: PRODUCTIVIDAD PRE .....	80
FIGURA 30: PRODUCTIVIDAD POST .....	80

## Resumen

El proyecto que lleva como título “Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad en el área de piezas acabadas en una empresa metalúrgica. 2020”, fue planteada con el objetivo principal de aplicar el estudio del trabajo para mejorar la productividad en el área de piezas acabadas en una empresa metalúrgica.

Esta investigación es del tipo aplicado, con diseño pre experimental, de nivel explicativo. En la investigación la población está referida a toda la producción de piezas acabadas durante el tiempo de estudio, los meses de enero y febrero fueron tomados antes y después julio y agosto.

Los resultados en relación a la variable independiente demuestran que, al realizarle el análisis al estudio de tiempo, mejoro de 239.01 minutos a 208.23 minutos en obtener una pieza acabada, y ahora se cuenta con un nuevo tiempo estándar en lo que son las actividades que agregan valor mejoraron de 18 a 14.

La variable independiente que es la productividad mejoró de 80.23% a 89.34%, la eficacia de 78.46% a 89.04%, la eficiencia de 92.33% a 96.03%. debido a la aplicación de la nueva metodología en el área de piezas acabadas, en los meses de análisis.

Palabras clave: Estudio del trabajo, productividad, eficiencia, eficacia.



## Abstract

The project entitled “Application of work study to improve productivity in the area of finished parts in a metallurgical company. 2020 ”, was raised with the main objective of applying the study of work to improve productivity in the area of finished parts in a metallurgical company.

This research is of the applied type, with a pre-experimental design, of an explanatory level. In the research, the population refers to the entire production of finished pieces during the study time, the months of January and February were taken before and after July and August.

The results in relation to the independent variable show that, when carrying out the analysis of the time study, I improved from 239.01 minutes to 208.23 minutes in obtaining a finished piece, and now there is a new standard time in what are the activities that add value improved from 18 to 14.

The independent variable that is productivity improved from 80.23% to 89.34%, efficiency from 78.46% to 89.04%, and efficiency from 92.33% to 96.03%. Due to the application of the new methodology in the area of finished parts, in the months of analysis.

Keywords: Study of work, productivity, efficiency, effectiveness.

## I. INTRODUCCIÓN

El estudio del trabajo cuenta con distintas herramientas y técnicas para lograr el aumento de la productividad, así lo sostiene. (Gujar, 2018). Que, aplicando el estudio del trabajo, se eliminaron los tiempos improductivos la reducción de las mermas y del tiempo de inactividad de la máquina, alcanzando un aumento en su productividad en 11%. Este estudio fue realizado en Nagpur - La India. (Dixit et. al, 2019). Por consiguiente sustentan que el estudio del trabajo identifica y reduce actividades que no añaden valor, mejorando la productividad. En consecuencia, Las organizaciones que aplican estudios del trabajo se encuentran mejor posicionadas a ser competitivas, logrando el aumento de su eficiencia y productividad. Así lo sustenta. (Andrade, 2019). Ecuador – Otavalo.

(Mejia,2018). Nos sostiene en su artículo que realizando el uso de las herramientas de estudio del trabajo mejoraron su productividad, eliminando aquello que no agregan valor, determinando el tiempo tipo para cada actividad, la empresa donde se realizó el estudio se encuentra ubicada en el departamento de Lima – Huaura.

La empresa metalúrgica, dedicada a la fabricación de componentes de acero, cuenta con el área de piezas acabados que es la última etapa del proceso productivo, donde no cumple con los objetivos trazados diarios, y la productividad se encuentra en un 80% y nuestra meta es llegar al 90%. Para identificar la problemática se buscó las principales causas problemas, luego se analizaron a través del diagrama de Ishikawa y la priorización mediante Pareto, identificando como causa principal procedimiento de trabajo no estandarizado, el cual es ubicado como problema critico en el análisis de matriz Vester. Ver en figura 1.

Seguidamente se elaboró la matriz de priorización, donde nos detalla que las principales causas se concentran en el área de procesos, comparado con gestión y mantenimiento, siendo la herramienta del estudio del trabajo la más adecuada para corregirla, el mismo que se puede validar en la matriz de alternativas de solución, constatar en página 4.

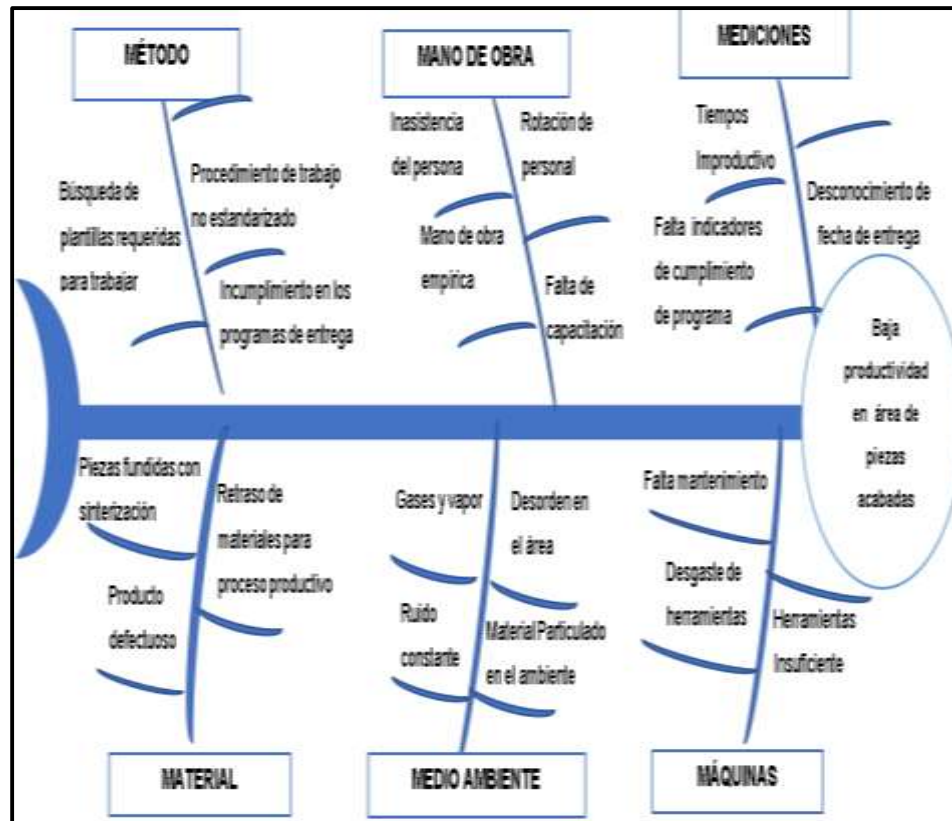
(Duran, 2015). Sustenta que empleando técnicas de estudio y simplificando el trabajo se evidenció el aumento de la productividad y eficiencia. Así mismo (Nallusamy y Muthamizhmaran, 2016). Sostienen que aplicando las técnicas de estudio de tiempos obtuvieron aumento de la productividad en 10.52%.

El problema general planteado es: ¿Cómo la utilización del estudio del trabajo mejorará la productividad en el área de piezas acabadas en una empresa metalúrgica. 2020?. Los problemas específicos siguientes son. ¿Cómo la utilización del estudio del trabajo mejorará la eficacia en el área de piezas acabadas en una empresa metalúrgica. 2020?. Y ¿Cómo la utilización del estudio del trabajo mejorará la eficiencia en el área de piezas acabadas en una empresa metalúrgica. 2020?

La justificación metodológica Contribuirá con la estandarización de los procesos y tiempos improductivos siendo de beneficio para la empresa, dejando una guía de métodos para que sean aplicados en el proceso de estudio y así colaborar con la mejora del proceso. En la justificación económica: Se obtendrá un ahorro estimado de S/50.000 aproximado al año siendo parte fundamental de las mejoras, aplicando el estudio del trabajo como proyecto de investigación, para contribuir de esta manera con la empresa. Y finalmente la justificación estratégica: Aplicará el estudio del trabajo para contribuir con el cumplimiento del compromiso de la empresa, que es ser una industria competitiva y ofrecer soluciones técnicas para el sector metalúrgico y minero en la fabricación de piezas de acero, que está establecida en su misión. Según (Carrasco, 2019, p.119). Sustenta que si los métodos procedimientos y técnicas empleados en el desarrollo de la investigación tienen valides y confiabilidad al ser empleados se deduce que pueden replicarse.

El objetivo general planteado para la siguiente investigación es: Aplicar el estudio del trabajo para mejorar la productividad en el área de piezas acabadas en una empresa metalúrgica. 2020, el primer objetivo específico es. Aplicar el estudio del trabajo para mejorar la eficacia en el área de piezas acabadas en la empresa metalúrgica. 2020. Y el segundo objetivo específico es . Aplicar el estudio del trabajo para mejorar la eficiencia en el área de piezas acabadas en la empresa metalúrgica. 2020. La hipótesis general planteada es: La utilización del estudio del trabajo mejorará la productividad en el área de piezas acabadas en una empresa metalúrgica. 2020. Y las hipótesis Específica son: La utilización el estudio del trabajo mejorará la eficacia en el área de piezas acabadas en una empresa metalúrgica. 2020. Y. La utilización el estudio del trabajo mejorará la eficiencia en el área de piezas acabadas en empresa metalúrgica. 2020.

Figura 1: Identificación a las causas raíz, deliberación de la variable independiente



Fuente: Elaboración Propia

Niebel, Freivalds (2014). El diagrama de pescado define la ocurrencia de un problema indeseable(efecto).

Tabla 1: Matriz Vester

Causas que originan baja productividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Total Activos
1. Desconocimiento de fecha de entrega	1		5	0	0	0	0	0	3	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
2. Falta de indicadores de cumplimiento de programa	2	3		5	0	0	0	0	5	3	0	3	1	0	0	0	0	0	1	1	22
3. Tiempos improductivos	3	0	5		1	5	5	5	5	5	5	5	1	0	5	5	5	3	3	5	79
4. Rotación de personal	4	0	0	5		1	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
5. Falta de capacitación	5	0	0	1	1		5	5	0	1	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	21
6. Mano de obra empírica	6	0	0	3	5	5		3	3	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25
7. Inasistencia de personal	7	0	0	0	3	5	0		3	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	15
8. Incumplimiento en los programas de entrega	8	5	5	0	0	0	5	5		5	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	35
9. Procedimiento de trabajo no estandarizado	9	3	5	5	5	5	1	3	3		5	5	3	5	5	3	5	5	5	3	83
10. Búsqueda de plantillas requeridas para trabajar	10	0	0	5	5	5	3	0	5	5		0	5	0	0	5	0	0	0	5	43
11. Producto defectuoso	11	0	0	0	0	1	0	0	3	0	0		3	0	0	3	0	3	1	0	19
12. Retorno de materiales en el proceso productivo	12	3	3	0	3	0	5	3	3	0	0	0		0	0	3	0	3	0	3	32
13. Piezas fundidas con sinterización	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0		0	0	0	5	0	1	3	14
14. Gases y vapor	14	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0		0	5	3	5	0	0	15
15. Desorden en el área	15	0	0	0	5	3	0	0	3	5	3	0	0	0		0	0	0	3	3	22
16. Ruido constante	16	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0		0	3	5	0	9
17. Material particulado	17	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	5	3	0		5	0	14
18. Falta de mantenimientos	18	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	3	0	5	1		1	18
19. Desechos de herramientas	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1	0	5	1	1		14
20. Herramientas insuficientes	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	0	0	5	5	20
<b>Total Pasivos</b>		16	24	24	28	30	34	24	35	39	30	29	24	12	29	29	23	25	29	14	51

Fuente: Preparación Propia:

Para realizar el análisis se realizó la técnica de lluvia de ideas con personal técnico capacitado de la empresa para obtener las causas de más incidencias para luego elaborar la matriz de Frederic Vester

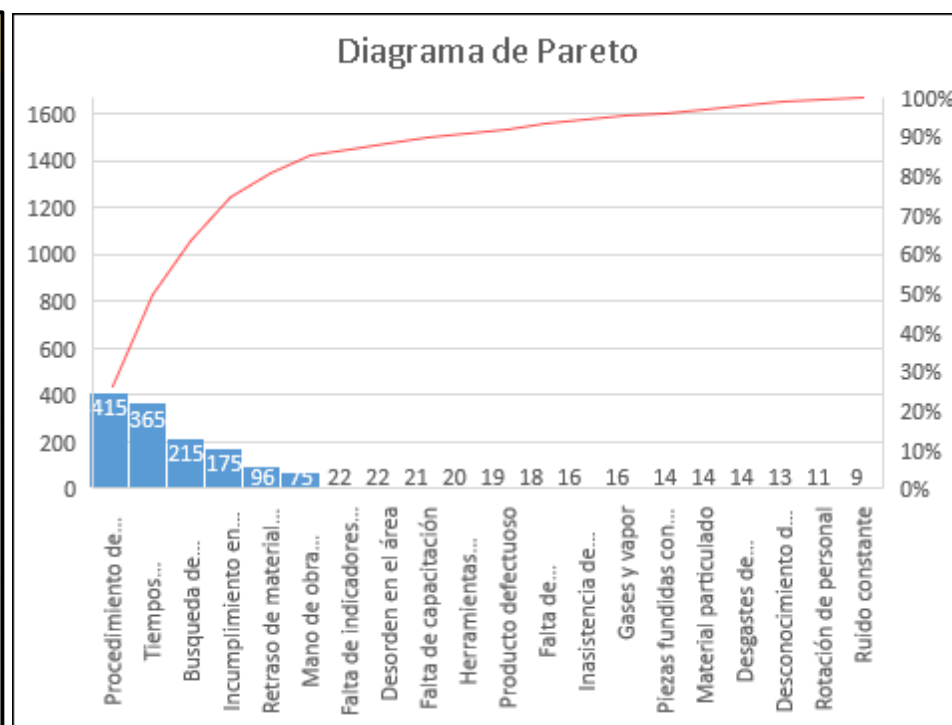
Tabla 2. Tabulación de datos.

CAUSAS	Total de Influencia	%	Acumulado	% Acumulado
Procedimiento de trabajo no estandarizado	83	26%	415	26.43%
Tiempos inproductivos	73	23%	780	49.68%
Busqueda de plantillas requeridas para trabajar	43	14%	995	63.38%
Incumplimiento en los programa de entrega	35	11%	1170	74.52%
Retraso de materiales en el proceso productivo	32	6%	1266	80.64%
Mano de obra empírica	25	5%	1341	85.41%
Falta de indicadores de cumplimiento de programa	22	1%	1363	86.82%
Desorden en el área	22	1%	1385	88.22%
Falta de capacitación	21	1%	1406	89.55%
Herramientas insuficientes	20	1%	1426	90.83%
Producto defectuoso	19	1%	1445	92.04%
Falta de mantenimiento	18	1%	1463	93.18%
Inasistencia de personal	16	1%	1479	94.20%
Gases y vapor	16	1%	1495	95.22%
Piezas fundidas con sinterización	14	1%	1509	96.11%
Material particulado	14	1%	1523	97.01%
Desgastes de herramientas	14	1%	1537	97.90%
Desconocimiento de fecha de entrega	13	1%	1550	98.73%
Rotación de personal	11	1%	1561	99.43%
Ruido constante	9	1%	1570	100.00%
		100%		

Fuente: Elaboración Propia.

La evaluación se obtuvo con los técnicos capacitados quienes lo calificaron en una escala: 1= baja, 3= media, 5= alta, todas las causas obtenidas.

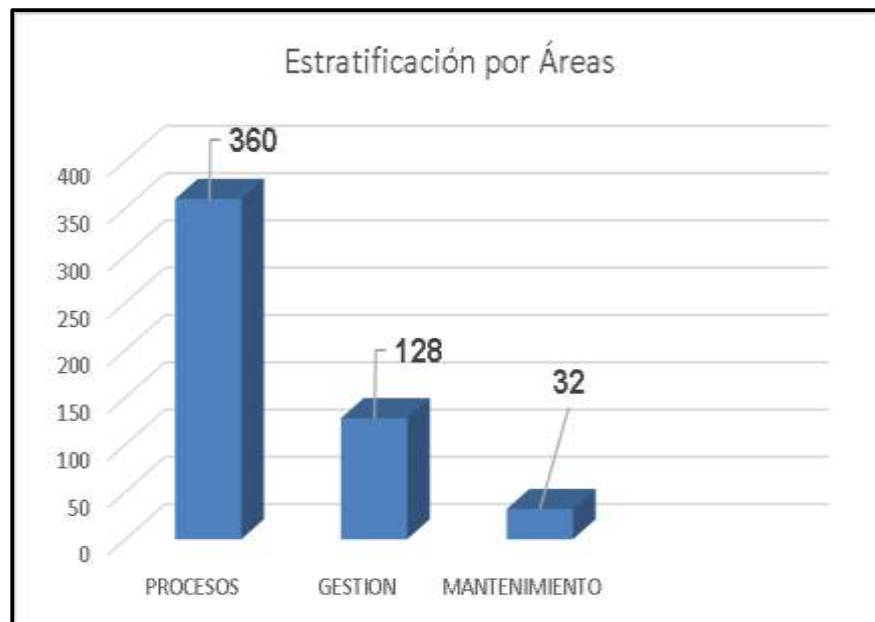
Figura 2. Esquema de Pareto.



Fuente: Elaboración Propia..

Nieves y Freivalds (2014. Pag, 22). Exploratory Tools: Pareto Analysis: El grafico de Pareto mostrado obtienen las causas con mayor incidencia que determinan la baja productividad en el área.

Figura 3: Estratificación por áreas.



Fuente: Producción propia.

Observamos el total de la estratificación por áreas que fueron agrupadas, donde se puede visualizar que el área considerable es el área de proceso con una sumatoria de 360 puntos.

Tabla 3: Alternativas a solución

CRITERIOS	ALTERNATIVA 1		ALTERNATIVA 2		ALTERNATIVA 3	
	LEAN MANUFACTURING		SIX SIGMA		ESTUDIO DEL TRABAJO	
Posibilidad De Éxito	Muy bueno	5	Muy Bueno	5	Bueno	3
Análisis Costo/Beneficio	Muy Bueno	5	Muy Bueno	5	Bueno	5
Facultad De Aplicación	No bueno	1	No bueno	1	Muy Bueno	5
Horizonte De Tiempo	Bueno	3	No bueno	1	Muy Bueno	5
Total	Puntaje	14	Puntaje	12	Puntaje	18

Fuente: Preparación propia.

Las opciones de tramitación propuestas se ubican al estudio del trabajo como la de mayor puntaje 18, recomendándola para la aplicación del estudio propuesto.

## II. MARCO TEÓRICO



Acuña (2018), en su tesis titulada: *Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad en la fabricación de tubos*, teniendo como objetivo establecer un análisis puntual de todo el proceso de elaboración, la indagación fue cuasi experimental, la población tomada fueron los meses de estudio que fueron septiembre, octubre del 2018, la muestra estudiada fue de 25 días, los instrumentos empleados en la investigación fueron datos históricos y toma de tiempos. Se obtuvieron los resultados del estudio y estandarización de los tiempos de trabajos reduciéndola a 445.86 minutos. Los resultados obtenidos en la productividad (antes 67.41% después 88.50%). Se concluyó el incremento de productividad 21.09%, la eficiencia 17.15%, y una eficacia de 6.67%.

Mejía, López y Rodríguez (2018), en su artículo científico: *Estudio del trabajo para mejorar la productividad*, se trazó como principal objetivo determinar como la utilización del estudio del trabajo mejorará la productividad, la monografía realizada fue del tipo aplicada, descriptiva y correlacional, la unidad de estudio estuvo en los 30 días de fabricación igualmente la muestra y el muestreo, los instrumentos empleados fueron, el cronómetro, la técnica fue la observación de fichas. Los principales resultados fueron la reducción de 50 actividades a 44 actividades en la elaboración del soporte, el incremento de la eficiencia en 81.50%, eficacia 51.0%, productividad 41.56%. Se llegó a la conclusión el aumento de la eficiencia 35.6%, eficacia 25% y la productividad 26.27%.

Su y Quiliche (2018), en su artículo científico. *Estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad en la empresa pesquera*, tuvo como objetivo realizar un diagnóstico para identificar los procesos críticos del área, el estudio realizado fue del tipo, pre experimental longitudinal, el diseño experimental, la unidad estudiada estuvieron en los tiempos de todos los trabajadores del proceso, los materiales utilizados fueron la recolección de datos de diferentes periodos. Se obtuvieron como resultados el incremento de la productividad en 7.8 %. Se llegó a la conclusión que estableciendo el tiempo estándar y análisis de los movimientos empleados incrementaron la productividad, la eficiencia 66.73 %.

Gujar y Shahare (2018), en su artículo científico *titulado. increasing in productivity by using work study in a manufacturing industry*, tuvo como objetivo la reducción del tiempo de inactividad para acrecentar la productividad, los instrumentos

empleados fueron la observación directa y la cámara de video. Los principales resultados fueron mejora del tiempo estándar en 29 segundos, reflejado en 8 horas laborales, el incremento de la producción en 11%. Se concluyó que el estudio del trabajo cuenta con muchas herramientas para determinar los tiempos improductivos y aplicar mejoras para el aumento de la productividad, donde se incrementó en 11%.

Kulkarni et al (2017), en su artículo científico titulado: *Productivity improvement in assembly workstation of motor winding unit*, tuvo como objetivo determinar el tiempo de ciclo y proponer mejores métodos para optimizar la productividad, la localidad estudiada fue las estaciones de bobinado e inserción de bobina, los instrumentos empleados fueron la cámara de video y el cronometro. Los principales resultados fueron la reducción del tiempo estándar en la estación de inserción de bobina (52.2 minuto a 29 minutos), más del 44% en mejora. El orden correcto de herramientas para el banco de trabajo de bobinado (antes 14.9 minutos – después 13.59 minutos), la mejora se evidencia al 8.79%. En conclusión, los métodos propuestos en la empresa han reducido los retrasos existentes para las actividades 4 y 5 de montaje en un 38.38%, evidenciando el aumento de la productividad.

Moktadir et al (2017), en su artículo científico. *Productivity improvement by work study technique: a case on leather products industry of Bangladesh*, se plantearon cómo objetivo examinar el sistema de fabricación con la asistencia del estudio del trabajo, el tipo de estudio fue aplicada, la localidad de estudio fue los colaboradores de producción, la muestra y muestreo los reportes de producción, los instrumentos empleados fueron el cronometro. Obteniendo como resultado, el aumento de la eficiencia al 41.23% y la productividad en 12.71%. Llegando a la conclusión que implementando el estudio del trabajo se evidencia la ampliación de la productividad.

Gore et al (2017), en su artículo científico *Productivity improvement of gear cutting product through method study*, se plantearon como objetivo proponer un nuevo sistema para aumentar su productividad., los instrumentos empleados la observación sistemática. Los principales resultados, pinchar por turno 66´ en el método regular 87´ el método propuesto, pinchar por día 198´ método regular 261.3 método propuesto, pinchar por semana 1188´ método regular 1566´ método propuesto. Se concluyó que el proceso puede mejorarse en función del estudio del

método, el procedimiento de trabajo y la utilización adecuada de la máquina. Después de aplicar las ideas de mejora sugeridas, la empresa puede aumentar su productividad en un 31.81%.

Mwanza y Mbohwa (2016), en su artículo científico *Application of work study for productivity improvement: a case study of a brewing company*, tuvo como objetivo investigar las causas de los retrasos durante los procesos, fue un diseño de investigación descriptivo con enfoques cuantitativos y cualitativos, la población de estudio fue 5 días tomados, la muestra 75 observaciones, los instrumentos empleados, las observaciones directas y muestras de trabajo. Los principales resultados fueron, la sección de calderas (68% tiempo productivo, 32% tiempo improductivo), elaboración de la cerveza (60% y 40%), sección de empaque (80% y 20%), sección de embalaje (83% y 17%). Se concluyó que los resultados difieren en cada área por las condiciones de trabajo, se realizó recomendaciones para estandarizar los procesos y mejorar los métodos.

Kamble y Kulkarni (2014), en su artículo científico *productivity improvement at assembly station using work study techniques*, se propuso el objetivo asimilar el tiempo de período del método existente y sugerir un nuevo método para mejorar la productividad, la información recopilada tiene forma de datos primarios (de resultados) y datos secundarios (observaciones realizadas), los instrumentos fueron las observaciones sistemáticas. Los principales resultados fueron disminución de 363 segundos a 35 segundos en transporte significando un ahorro y reducción de tiempo innecesario. Se concluyó que reducción del tiempo de ensamble mediante la fabricación de herramientas adecuadas, elaboración de método adecuado a operadores, diseño de orden de materiales(almacén), reducción de tiempo improductivo en 14.55 minutos.

Akkoni, Vinayak, Kulkarni y Gaitonde (2019), en su artículo científico *applications of work study techniques for improving productivity at assembly workstation of valve manufacturing industry*, tuvo como objetivo maximizar la productividad minimizando los cuellos de botella e identificando las distintas áreas, la población fueron los 6 colaboradores, los instrumentos empleados la observación directa. Se obtuvieron como resultado de la productividad en el método existente que 6 colaboradores fabrican 2 conjunto de válvulas en 450 minutos, el método propuesto es que 6

colaboradores puedan fabricar 3 conjuntos de válvulas en 377 minutos plasmados en costo de mano de obra día  $450 \text{ Rs} * 6 = 2700\text{Rs}$ . Se concluye que la productividad mejora 33% utilizando los principios del estudio del trabajo y los conceptos del estudio del método, con un ahorro de 1350Rs en precio de la mano de trabajo.

Pathan et al. (2017), en su artículo científico *productivity improvement using motion study & work measurement in permanent magnet dc (PMDC) motor*, asumió como objetivo perfeccionar de la productividad mediante el estudio de movimiento y el cálculo del trabajo, la población estudiada fue 30 días de producción, los instrumentos empleados el cronometro. Los principales resultados fueron que el método propuesto reduce un 30% de los movimientos el tiempo antes 87 segundos y se reduce a 51 segundos, reducción de la distancia de 33.98 metros a 23.70 metros en tiempo 292 segundos ahorro en fabricar un motor. Se llegó a la terminación que utilizando el estudio del compromiso mejora la productividad logrando el objetivo estudiado, reduciendo 42% en tiempo trasladado, en distancia 30%.

Harikrishnan, Rajeswaran, Kumar y Dinesh (2020). En su artículo científico *productivity improvement in poly-cover packing line through line balancing and automation, se propuso el objetivo de optimizar la productividad de las bobinas para compensar la demanda de los consumidores*, la población fue 14 meses producidos, los instrumentos empleados la observación directa, el cronometro. Los principales resultados, capacidad de producción actual 1254 bobinas / día, con 6 colaboradores, con una productividad promedio de 32,642 bobinas por mes. El método propuesto es de 1488 bobinas / día, con 3 colaboradores, por lo tanto, la productividad de bobinas mensual 38,700, reflejándose con un rendimiento estándar del 100% de eficiencia y una productividad al 57.67%. Se concluyó que realizando el estudio de tiempo y analizando a fondo el flujo del proceso, se propone el nuevo método que se reduce los colaboradores de 6 a 3 mejorando la eficiencia, productividad.

## Teorías relacionadas al tema

**El Estudio del Trabajo (E.T):** Es la herramienta de mayor importancia para perfeccionar la productividad y eficiencia a cualquier área de estudio de una organización. (Baca, 2014, p. 175-192).

Prasad & Raushan (p.1, 2014). Lo denomina como el estudio minucioso de las técnicas para llevar a cabo diversas actividades con la intención de optimizar el uso de los recursos.

Kanawaty (1996, p.9). Sustenta que tiene como principal objetivo examinar las actividades para simplificar el método operativo y fijar el tiempo normal.

Las dos áreas principales dentro de un. E.T. tenemos:

**Estudio de métodos (E.M).**

**Medición del trabajo (M.T).**

**E.M:** Se le conoce como el análisis sistemático que se desarrolla a las maneras de establecer acciones, con el propósito de incrementar el rendimiento de los colaboradores y la calidad de lo fabricado. (Baca,2014, p.176). Está formado por seis etapas, y los símbolos en los diagramas son.

Figura 4: Períodos del. E. M.



Fuente: (Baca, 2014, p. 177). Elaboración propia.

Figura 5: Simbología de diagrama de análisis.



Fuente: (Baca, 2014, p. 177). Elaboración propia.

La clasificación de los diagramas más utilizados tenemos: Diagrama de flujo del proceso que es la sucesión de cada operación en una empresa, detalla los elementos del proceso. El diagrama bimanual las actividades realizadas de ambas manos por los operarios,

Los gráficos que cuentan escalas de tiempos son: Diagramas de actividades múltiples, evidencia de manera esquemática la realización de diligencias simultáneas de varios elementos del proceso, colaboradores o maquinaria.

Los esquemas que simbolizan flujo o desplazamiento son: Esquema de recorrido, y admite visualizar, en dos extensiones, la comercialización real del área donde se desarrolla las acciones que preparan el proceso, permitiendo imaginar las posibles permutaciones en la repartición de las áreas y maquinaria.

**La Medición del trabajo:** Según la OIT (1999), se refiere al empeño de metodologías cuantitativas para determinar el lapso que difiere un colaborador “autorizado” en realizar sus tareas para contrastar frente a estándares preestablecidos. El estudio cuenta con dos objetivos principales: Detectar, reducir y/o eliminar el tiempo infructífero y establecer políticas o esquemas de tiempo que discurren las convenidas tolerancias y aplazamientos ineludibles, de un trabajo. (Baca, 2014, p.186).

*Figura 6: Pasos de un estudio para la medición de trabajo.*



*Fuente: (Baca, 2014, p. 186). Elaboración propia.*

Rojas (2006, p. 147). Sostiene que el E. T. es la técnica que sirve para determinar el tiempo requerido por un colaborador calificado y debidamente entrenado para realizar una operación.

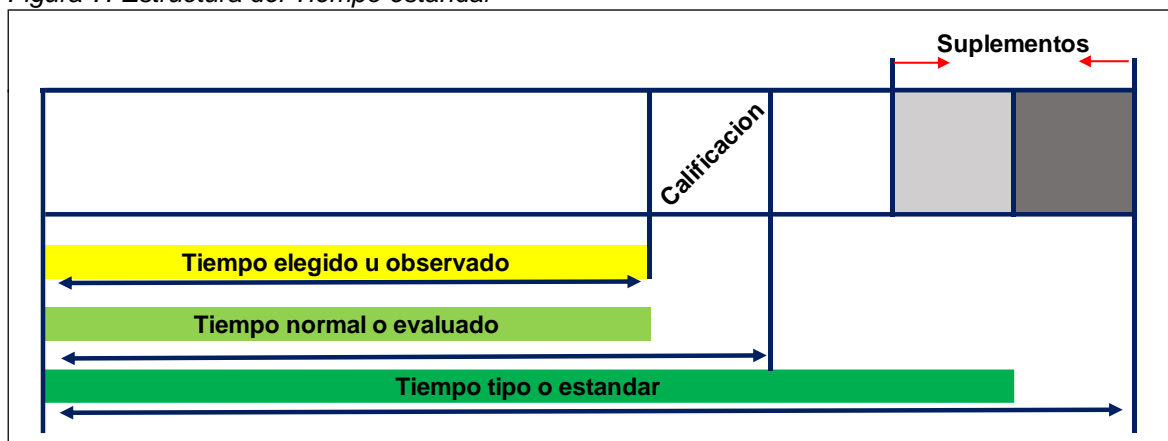
**El Estudio de tiempos:** Conocida como la técnica elemental (y primordial) del cotejo de tiempos, teniendo como objetivo reconocer los tiempos de inicio de los

colaboradores, observándolas directamente y utilizando el cálculo del tiempo (cronómetro). Cuenta con las siguientes variantes.

Seleccionar el área a estudiar y al operario “calificado”, analizar el trabajo, fraccionar el compromiso en recapitulaciones, realizar comprobaciones de experimento, determinar la porción del modelo, cronometrar, calificar como actúa el operario, estimación de suplementos y el tiempo estándar.

**El Tiempo tipo o estándar:** Se le conoce al tiempo requerido para realizar una tarea. Estando comprendidos los tiempos repetitivos, fortuitos o contingentes que fueron tomados durante el estudio realizado, agregándole los suplementos personales, fatiga etc. (García, 2005, p.240).

Figura 7: Estructura del Tiempo estándar



Fuente: (García, 2005, p. 239).

**El Muestreo del trabajo:** Su objetivo principal es establecer medidas de tiempo fundados en exámenes fortuitos (20 tomas mínimo) para alegar su valor estadístico. Obtener una estimación inicial, calcular el volumen de la muestra, realizar las N exámenes aleatoriamente. (Baca, 2014, p. 190).

**La Productividad:** Está vinculada con los efectos que se consiguen en un proceso o un procedimiento. Se calcula por las unidades producidas y los recursos que se utilizan. (Gutiérrez, 2010, p. 21).

Es la relación entre la salida y el ingreso de un proceso. Sustenta (Schuh et al, 2018, p.2).

La productividad se puede medir el porcentaje de eficacia entre la eficiencia. (García, 2005, p.19).

Cuenta con dos módulos:

**Eficiencia:** Realizar el trabajo correcto realizando un uso mínimo de los recursos y con un mínimo de sobrante. Suele conocerse como la obtención de los resultados deseados, haciendo uso pequeño de insumos. Es hacer las cosas adecuadamente. (López, 2018, p.93-94).

Es el resultado obtenido y los recursos utilizados para tratar de optimar los recursos y procura el mínimo de desperdicio, se consigue ser eficiente y no generar sobrantes. (López, 2018, p. 95).

Se es eficiente cuando se obtiene un resultado deseado usando la menor cantidad de insumos; por consiguiente, se obtiene cantidad y calidad y como resultado incremento de productividad, es decir es realizar las cosas correctamente con la menor cantidad de recursos. (García, 2005, p.19).

**Eficacia:** Es realizar lo correcto, realizando y utilizando la estrategia correcta. (López, 2018, p.93-94).

Conocido como la ejecución de las actividades proyectadas para lograr los resultados proyectados. (López, 2018, p.95).

Es la obtención de los resultados anhelados y puede ser un reflejo de cantidades o calidad percibida. Se conoce como hacer lo correcto. (García, 2005, p.19).



### III. METODOLOGÍA:

### 3.1. Tipo y diseño de investigación.

El tipo de investigación es aplicada por que se basó en los principios y teoría de Carrasco, ya que realizo investigaciones que cuentan con la aportación de las teorías científicas como artículos, libros, tesis, así lo manifiesta: (Carrasco, 2019, p.43). Quien sustenta que la investigación aplicada se investiga para realizar cambios en un sector de la realidad.

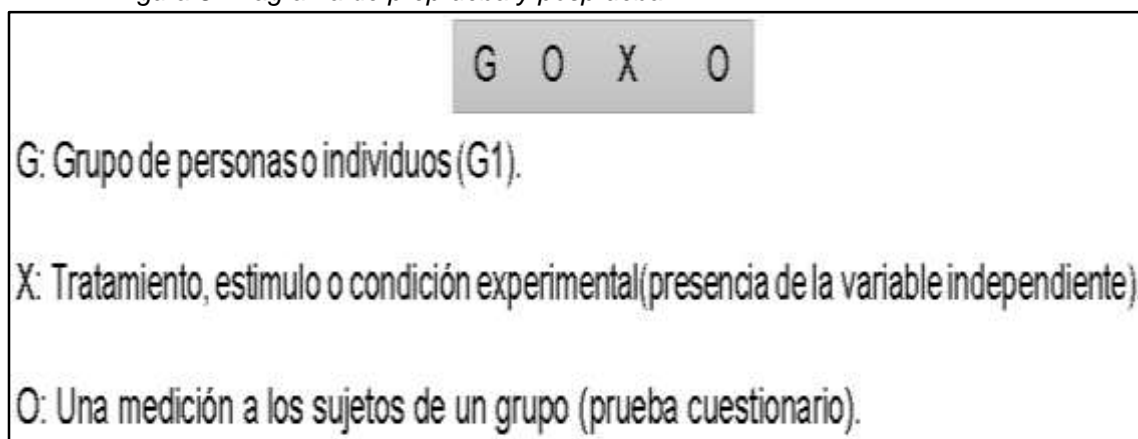
El actual proyecto realizo el enfoque cuantitativo, porque realizo la recogida de información para ser analizado mediante procedimientos estadísticos. así lo sostiene. (Hernández, 2014, p.4). Dicho enfoque utiliza la recolección de datos con base en cálculos numéricos y estudios estadísticos.

El propósito de la investigación fue de nivel explicativo, porque se describió la realidad tal y como se observó con la mayor exactitud posible. De esta manera nos sustenta. (Hernández, 2014, p.95). Procuran establecer las causas de los acontecimientos estudiados.

La presente investigación ejecuto el diseño experimental del tipo preexperimental con preprueba y posprueba (se realizará una prueba antes y después de aplicar el estudio). Porque no se realizó manipulación de la variable independiente así lo sustenta. (Carrasco, 2019, p.62-64) Se denomina diseño preexperimental a los que realiza un grado mínimo de control y no existe ninguna manipulación de las variables independiente.

Se diagrama de la siguiente manera.

*Figura 8: Diagrama de preprueba y posprueba*



*Fuente: (Carrasco, 2019, p.64).*

### 3.2 Variable y Operacionalización.

#### **Variable Independiente.**

**El estudio del trabajo:** Es la herramienta de mayor importancia para mejorar la productividad y eficiencia a cualquier área de estudio de una organización. (Baca, 2014, p.175-192).

Se le conoce como el análisis meticuloso de los métodos para llevar a cabo distintas actividades a fin de mejorar el uso adecuado de los recursos. (Prasad & Raushan, 2014, p.1).

Se realizó la medición de los estudios del trabajo y métodos haciendo uso de las herramientas para determinar el cálculo de los tiempos realizados por los trabajadores incluido los tiempos de suplementos, con el propósito de instaurar el tiempo estándar.

*Figura 9: Formulación del tiempo estándar e índice de actividades*

$$\text{Tiempo Estandar} = \text{Tiempo normal} \times (1 + \% \text{ Suplementos})$$
$$\text{Índice de Actividades que Agregan Valor} = \left( \frac{\text{Act. Agregan valor}}{\text{Total de Actividades}} \right) \times 100\%$$

*Fuente: (Niebel, 2014, p.343).*

#### **Variable dependiente.**

**La productividad:** se le conoce como la consecuencia de las acciones encaminadas a la mejora de la calidad y al aumento de la efectividad de lo fabricado, en el que interceden ingresos para obtener salidas, pueden ser bienes o servicios. (López, 2018, p.96).

La productividad se medirá la eficacia entre la eficiencia. la eficacia se medirá las unidades fabricadas entre las planeadas. Luego para determinar la eficiencia se medirán las horas programadas entre las horas utilizadas. Sostiene (Gutiérrez y De la Vara, 2013, p.7). Que la relaciona entre la cantidad que se produce y los insumos que se utilizan.

$$Eficacia = \left( \frac{\text{Toneladas de piezas fabricadas}}{\text{Toneladas de piezas Planeadas}} \right) \times 100\%$$

$$Eficiencia = \left( \frac{\text{Horas Programadas}}{\text{Horas Utilizadas}} \right) \times 100\%$$

### 3.3. Población, muestra y muestreo.

Carrasco (2019, p.237). Sustenta que la población es la unidad de análisis donde se desarrolla el proyecto de investigación. El cual se tomó como población de estudio los datos cuantitativos de la productividad y sus dimensiones en el proceso de piezas acabadas. La unidad de análisis es cualquier elemento que aporte información sobre el fenómeno que se investiga. (Nel, 2015, p.95).

Criterio de Inclusión y Exclusión: Para el análisis de la población se tomó, los días laborados de un solo turno que es de 8 horas de trabajo y los criterios de exclusión fueron los días domingos y feriados los cuales no serán tomados en cuenta.

La muestra es una fracción típica de la población y tiene como características principales son la de ser objetiva y reflejo fiel de ella. Así lo manifiesta. (Carrasco, 2019, p.237). Se le conoce con un pequeño conjunto representativo de la población. (Valderrama, 2013, p.184).

Triola (2009, p.348)], sostiene que, para decretar el tamaño de la muestra, hay que recordar que la variable representada en una distribución de medias muestrales. Si la población es menor a cincuenta (50) individuos, la población es igual a la muestra. Así lo sustenta (Castro, 2003, p.69).

La población de estudio fue el universo de la producción de las piezas acabadas fabricados durante el periodo de estudio.

### 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Se realizará a través de la técnica de la observación y el análisis documental.

Según Carrasco (2019, p. 282). La observación es el proceso sistemático de obtención y recopilación de datos en un suceso con la intención de convertirlo en información. Este proyecto utilizará la observación experimental en la variable independiente, que permitirá recolectar datos para el análisis del proceso.

Sostiene Carrasco (2019, p. 275). La recolección de la información mediante análisis documental, son aquellas técnicas, que permiten obtener y recopilar información contenida en documentos relacionados con el problema de investigación. El análisis documental permitió analizar la información que brinda la empresa sobre datos de productividad, en el proceso de piezas acabadas, que son la variable dependiente y sus dimensiones.

Sustenta (Baena, 2017). Son las condiciones necesarias para saber cuál es el camino idóneo. Es una disciplina que estudia, analiza y depura al método.

El instrumento que se utilizará es la hoja de registro de medición de tiempos ver (anexo 5) y la ficha de registro de actividades del proceso para medir la variable independiente, se analizarán las actividades que no agregan valor. Para la variable dependiente se utilizará como instrumento de recolección de datos, las guías de análisis documental de los servicios entregados durante el periodo de estudio. para obtener el registro de las piezas fabricadas en toneladas con las planeadas y las horas programadas con respecto a las horas utilizadas, y con esta información se medirán las dimensiones de la productividad.

La validez consiste en medir con objetividad, exactitud y legitimidad aquello que se desea medir de las variables de estudio. La confiabilidad se le conoce como un modo o posesión de un instrumento de medida, para obtener los mismos resultados, al emplear varias veces en diferentes periodos de tiempo. Manifiesta Carrasco (2019, p.336-339).

La validez de los instrumentos se llevó a cabo por el juicio de expertos quienes validaron los instrumentos de medición que se emplearan en el proyecto, son especialistas en Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo – Lima. Los datos del proyecto serán confiables por que la empresa nos proporcionó

información confidencial, para el procesamiento y análisis de los mismos ya establecidos en el área de piezas acabadas.

La confiabilidad de los datos se realiza por el supervisor de área quien conoce el proceso, recolectando en tres momentos distintos para la toma de tiempos, para la productividad se tomarán los datos otorgados por la misma empresa.

### 3.5. Procedimientos.

La empresa fue fundada en el año 1960, comenzando a funcionar el 30 de noviembre de 1964.

Se instalaron grandes hornos de arco eléctrico de procedencia extranjera teniendo la necesidad de capacitar a su personal por los fabricantes de equipos.

Con el paso de los años llegó a consolidarse como una de las empresas con el mayor flujo de exportaciones y como una de las empresas más importantes en su rubro.

En la actualidad continúa comprometida con la labor que les dio origen, la fundición de hierro y acero para la producción de bolas de molienda y piezas de gran tonelaje, pero además contamos hoy con una causa justa que nos permite desarrollar de manera sostenida a nuestro negocio, a nuestro equipo y a nuestro entorno.

Para alcanzar los estándares mundiales se trazó objetivos claros, los cuales se detallan a continuación:

**Visión:** Ser la fundición más grande del Perú, líder regional en ingeniería de desgaste para la producción de bolas y piezas de acero de gran tonelaje.

**Misión:** Ofrecer soluciones técnicas y de ingeniería de desgaste para el sector metalúrgico, minero e industrial a nivel mundial, produciendo y comercializando bolas de molienda y piezas de gran tonelaje y precisión, adecuando procesos y materiales a las necesidades de cada cliente.

Dentro de la variedad de productos se mencionarán los siguientes:

➤ **La fundición.**

Produce su propio acero a partir de la fundición de chatarra y ferroaleaciones, esto asegura la obtención del acero ideal para cada aplicación, la cual es estrictamente controlada mediante análisis espectro gráfico. En la actualidad, cuenta con 3 hornos de arco eléctrico, uno de 18 TM y dos de 6 TM de capacidad además de un horno de inducción de 2 TM, todo esto permite fabricar diversas aleaciones y piezas con pesos de hasta 15 TM de peso final.

Figura 10: Fundición de Hierro y Acero



**Fuente:** Elaboración propia

**Principales clientes:**

Figura 11: Cartera de Clientes.



*Fuente: Elaboración propia*

Tabla 4: Piezas acabadas.

**Nombre:** Leiner Liner -  
**Tapa**  
**Peso:** 2315  
**Cliente:** Cerro Verde



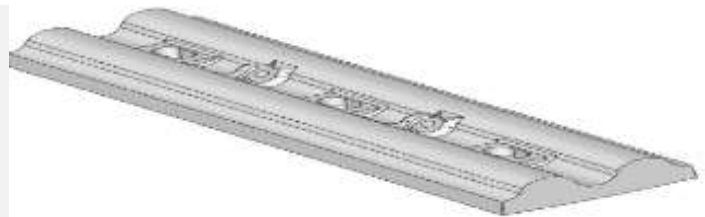
**Nombre:** Liner center  
**Peso:** 500 kg  
**Cliente:** SPCC



**Nombre:** Liner outer head  
**Peso:** 300 kg  
**Cliente:** SPCC



**Nombre:** Shell Liner  
**Peso:** 628 kg  
**Cliente:** SPCC

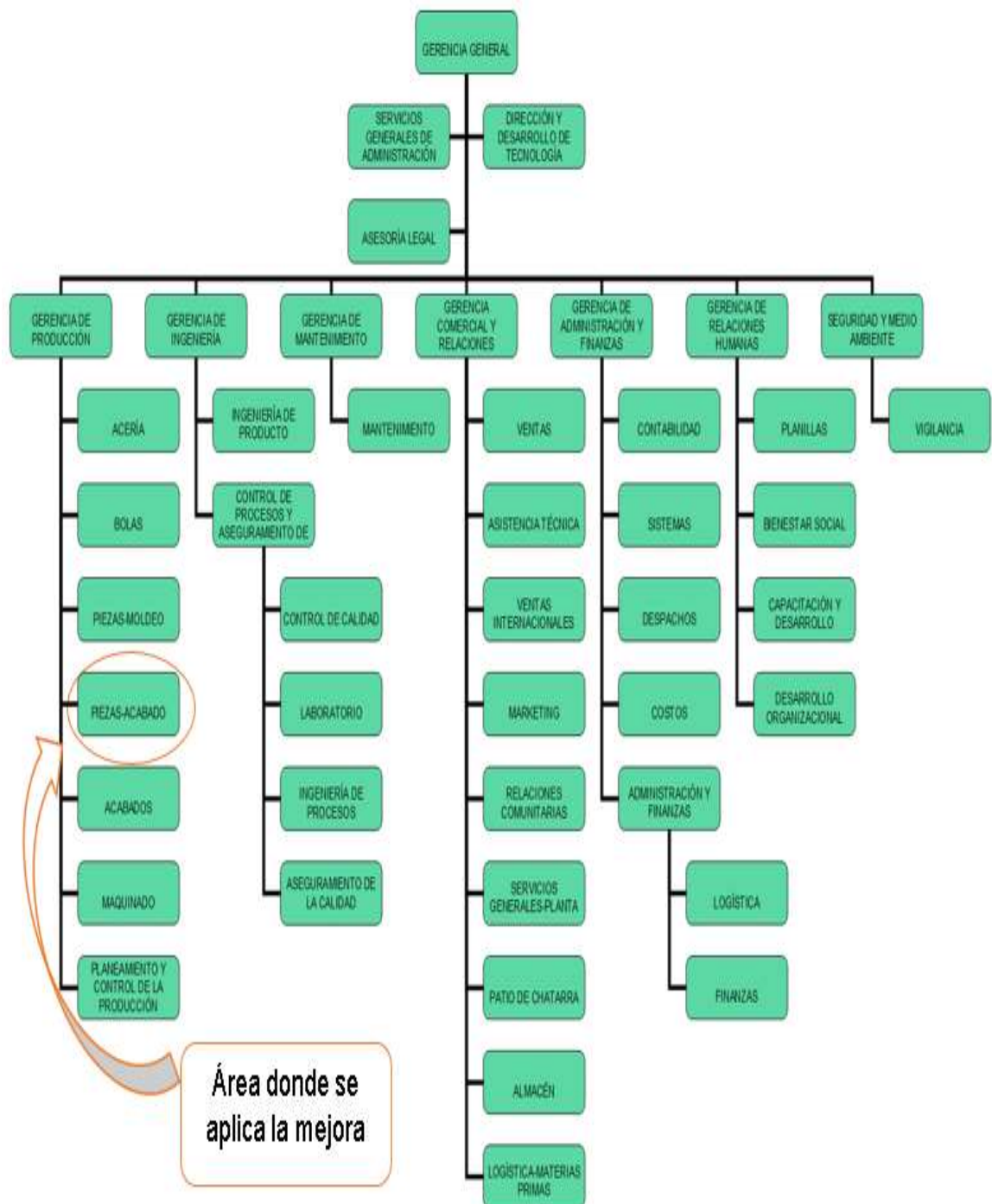


Fuente: Elaboración propia.

Las piezas detalladas en la tabla 14 son las que se trabajan en el área de piezas acabadas, se le conocen como forros de molino de molienda de mineral, son piezas especiales de acero que sirven para molienda remolienda de mineral.



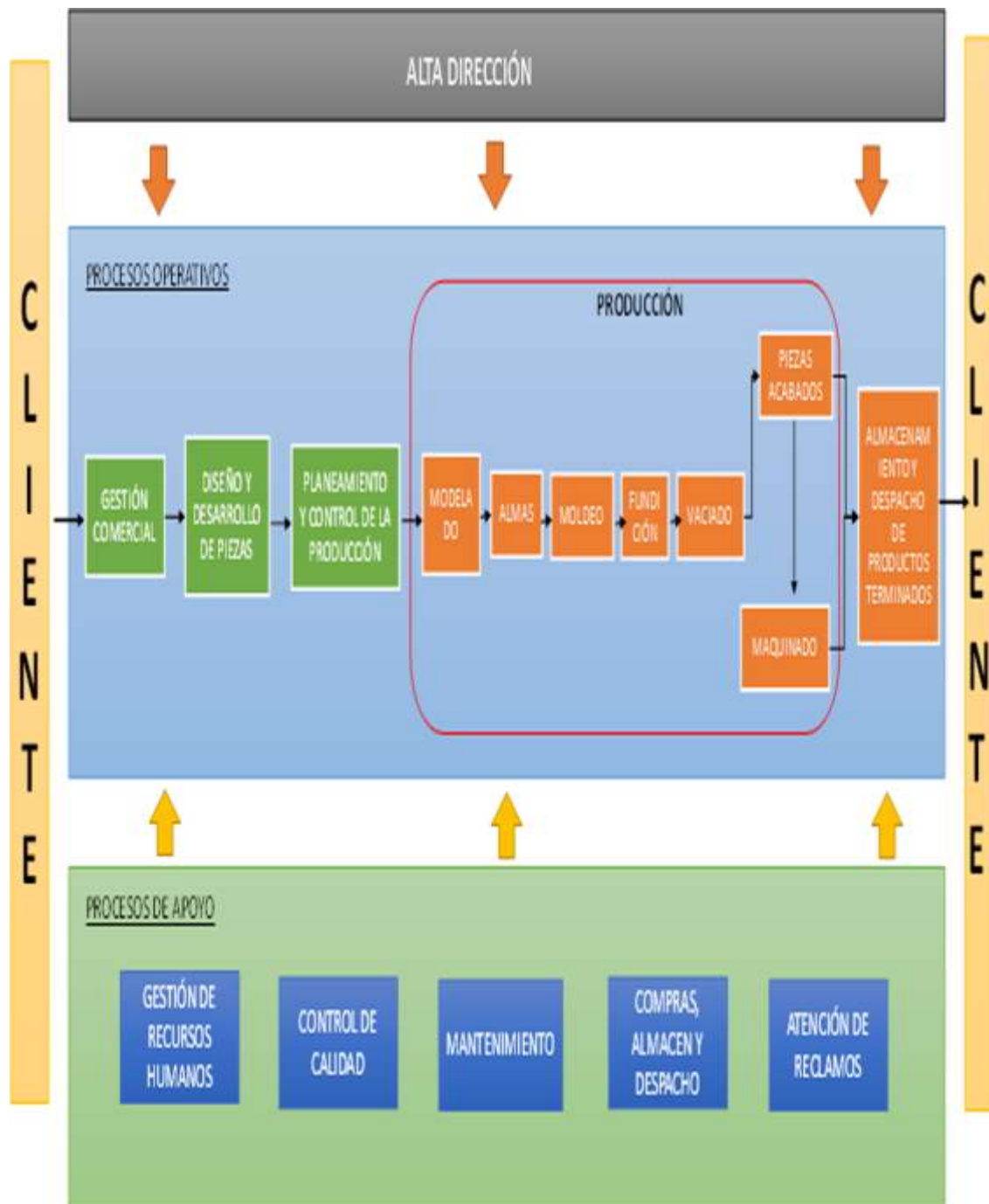
Figura 12: Organización de la Empresa.



Fuente: Elaboración Propia.

El área de Piezas acabados es la unidad de análisis para este proyecto que es la última etapa del proceso productivo

Figura 13: Mapa de procesos



Fuente: Elaboración propia.

El mapa de proceso representa de manera gráfica la relación existente entre cada proceso y subproceso en la organización.

El área de piezas acabadas es la última etapa del proceso productivo teniendo como principal problema el no cumplimiento de los objetivos trasados diarios de productividad, donde actualmente se encuentra en un 80%. Para identificar la problemática se realizaron los diagramas de Ishikawa, Pareto, Vester.

Figura 14: Diagrama de Operaciones actual.

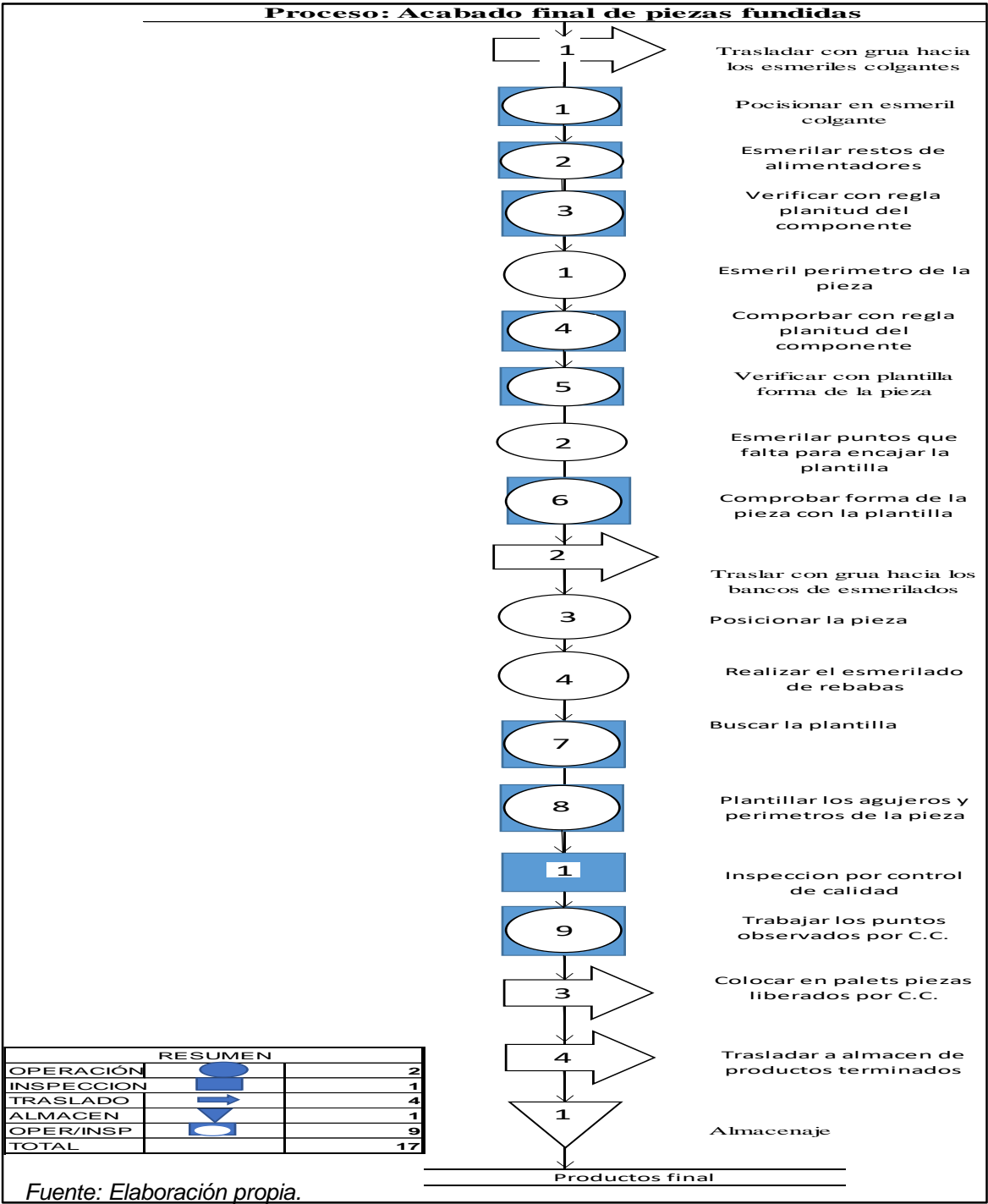


Figura 15: Diagrama de actividades actual.

ACABADO FINAL DE PIEZAS FUNDIDAS							
CURSO GRAMA ANALITICO				OPERARIO / MATERIAL / EQUIPO			
DIAGRAMA	Nº	1	Hoja Nº1	RESUMEN			
OPERACIÓN ANALIZAR:  ACTIVIDAD: ACABADO FINAL DE PIEZAS FUNDIDAS.  METODO: ACTUAL OPERARIO: VICTOR DOMINGUEZ D LA O LUGAR : NEPSA.S.A FECHA: 07/01/2020				ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTO	
				Operación ○	5		
				Inspección □	5		
				Espera D	3		
				Transporte ⇨	3		
				Operación/Inspección ⊞	1		
				Almacen ▽	1		
				TOTAL			
Descripción		Cantidad/ Personas	Tiem. [m]	Símbolo			Observaciones
				○	□	▽	
Trasladar con grúa hacia los esmeriles colgantes		1	10.37			●	
Posicionar en esmeril colgante		1	10.96			●	
Esmerilar restos de alimentadores		1	14.14	●			
Verificar con regla planitud del componente		1	10.73	●			
Esmerilar perímetro de la pieza		1	21.45	●			
Comprobar con regla planitud del componente		1	10.96	●			
Verificar con plantilla forma de la pieza		1	11.90	●			
Esmerilar puntos que falta para encajar la plantilla		1	11.31	●			
Comprobar forma de la pieza con la plantilla		1	9.19	●			
Trasladar con grúa hacia los bancos de esmerilados		1	10.25			●	
Posicionar la pieza		1	11.08			●	
Realizar el esmerilado de rebabas		1	21.33	●			
Buscar la plantilla		1	12.02			●	
Plantillar los agujeros y perímetros de la pieza		1	21.92			●	
Inspección por control de calidad		1	19.45	●			
Trabajar los puntos observados por C.C.		1	10.61	●			
Colocar en pallets piezas liberados por C.C.		1	10.96			●	
Almacenamiento de producto terminado		1	10.37			●	
TOTAL		18	239.01	5	5	1	3

Fuente: Elaboración propia.

El diagrama mostrado detalla el tiempo de 239.01 minutos en que se obtiene una pieza acabada.

Se realizó el cálculo del tiempo estándar según formula estadística:

Para obtener el tiempo estándar se calculó, primero el tiempo promedio y luego se multiplicó por un factor de valoración del 75%, recurriendo a las tablas de la OIT (anexo 7).

Para analizar la valoración se tomó como referencia la experiencia y su desempeño en la jornada laboral.

El cálculo del tiempo utilizando la fórmula: Tiempo normal \* (1 + % Suplementos), considerando suplemento el 10%. El anexo 6. muestra la tabla sugerida por la OIT para el cálculo del suplemento.

Para determinar el número de observaciones existen diversos criterios, que suponen igual número de sistemas, los cuales nos permiten obtener un valor el que debe considerarse como tiempo representativo, se utilizará el método estadístico.

$$n = \left( \frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - \sum (x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

n = Tamaño de la muestra.

n' = Número de observaciones.

$\Sigma$  = Suma de los valores

x = Valor de las observaciones.

40 = Constante para un nivel de confianza de 94,45%

Tabla 5: Muestra Inicial.

MUESTRA INICIAL		
NUMERO	OBSERVACIONES (horas)	(OBSERVACIONES) <sup>2</sup>
1	4.8	22.56
2	4.4	19.51
3	5.0	25.00
4	4.6	20.70
5	4.9	23.85
6	5.0	25.33
7	5.1	26.35
8	4.8	22.72
9	4.8	22.72
10	4.6	21.47
11	4.6	21.47
12	4.9	24.17
13	5.5	30.43
14	5.3	28.09
15	5.2	27.39
16	5.0	24.50
17	4.7	21.78
18	4.8	22.72
19	5.5	30.25
20	5.2	26.52
21	5.5	30.62
22	5.0	24.50

Fuente: Elaboración propia.

los datos deben ser presentados y analizados en pares o parejas para realizar las pruebas de normalidad a la diferencia de los datos. Sostiene (Guillén, 2016, 188, p)

Se realizó la técnica de la observación directa, para recolectar los datos de una muestra inicial de 22 datos donde nos arroja 6.28 son el número de observaciones a realizar en el proyecto.

- Cálculo del número de observaciones.

$$n = \left( \frac{40\sqrt{22' * 542.66^2 - \Sigma(109.1)^2}}{\Sigma 109.1} \right)^2$$

$$n = \left(\frac{40\sqrt{46.6}}{109.1}\right)^2 \quad n = \left(\frac{273.19}{109.1}\right)^2 \quad n = (2.50)^2 \quad n = 6.28$$

Al aplicar la formula nos arroja que el número de observaciones a realizar es de 7 observaciones.

- **Cálculo del tiempo promedio observado.**

Tiempo promedio =

$$\frac{4.8+4.4+5.0+4.6+4.9+5.0+5.1+4.8+4.8+4.6+4.6+4.9+5.5+5.3+5.2+5.0+4.7+4.8+5.5+5.2+5.5+5.0}{22} = 5.0$$

*Tiempo promedio = 5.0 horas.*

- **Factor de valoración y suplementos.**

Figura 16: Cuadro de suplemento utilizados.

DESCRIPCION DE SUPLEMENTOS	SUPLEMENTOS
<b>SUPLEMENTO POR DESCANSO</b>	
SUPLEMENTOS POR FATIGA	<b>3%</b>
SUPLEMENTO POR NECESIDADES PERSONALES	<b>5%</b>
<b>SUPLEMENTOS POR CONTINGENCIA</b>	
SUPLEMENTOS POR EVENTUALIDADES	<b>1%</b>
<b>SUPLEMENTOS POR POLITICA DE LA EMPRESA</b>	
SUPLEMENTOS EXCEPCIONALES,(DESEMPEÑO)	<b>1%</b>
<b>SUPLEMENTOS ESPECIALES</b>	
ACTIVIDADES QUE NO FORMAN PARTE DEÑ TRABAJO	<b>0%</b>
<b>TOTAL DE SUPLEMENTOS</b>	<b>10%</b>

*Fuente: Elaboración propia.*

Se detalla los suplementos utilizados equivalentes el 10% del tiempo trabajado, se decide otorgar por necesidades personales, por fatiga y excepcionales.

Tabla 6: Escala Británica de valoración.

<b>Ritmos de trabajo expresado según las diferentes escalas de valoración</b>					
<b>Escalas</b>				<b>Descripción del desempeño</b>	<b>Velocidad de marcha comparable (K/h)</b>
<b>60 - 80</b>	<b>75 - 100</b>	<b>100 - 133</b>	<b>0 - 100 (Norma británica)</b>		
<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	Actividad nula	
<b>40</b>	<b>50</b>	<b>67</b>	<b>50</b>	Muy lento; movimientos torpes, inseguros; el operador parece medio dormido y sin interés en el trabajo	<b>3.2</b>
<b>60</b>	<b>75</b>	<b>100</b>	<b>75</b>	Constante, resuelto sin prisa como de obrero no pagado a destajo, pero bien dirigido y vigilado; parece lento, pero no pierde el tiempo adrede mientras lo observan	<b>4.8</b>
<b>80</b>	<b>100</b>	<b>133</b>	<b>100 Ritmo tipo</b>	Activo capaz, como obrero calificado medio pagado a destajo; logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.	<b>6.4</b>
<b>100</b>	<b>125</b>	<b>167</b>	<b>125</b>	Muy rápido el operador actúa con gran seguridad destreza y coordinación de movimiento, muy por encima de las del obrero calificado medio.	<b>8</b>
<b>120</b>	<b>150</b>	<b>200</b>	<b>150</b>	Excepcionalmente rápido concentración y esfuerzo intenso sin prioridad de durar por largos periodos actuación de "virtuosos", solo alcanza por unos pocos trabajadores	<b>9.6</b>

Fuente: García (2005, p. 220). Elaboración propia.

La escala británica de valoración se otorga según el ritmo de trabajo en que se encuentra el trabajador el momento de ser observado.



Tabla 7: Hoja de monitoreo del tiempo estándar. Pres – test.

HOJA DE MONITOREO DE TIEMPOS- (PRE TES)													
EMPRESA		Metalúrgica.							HOJA N°		1		
INVESTIGADOR		VICTOR DOMINGUEZ DE LA O							PROCESO		PIEZAS ACABADAS		
									FECHA		13/01/2020		
									VALORACION (%)		75%		
CRONOMETRO		ACUMULATIVO							SUPLEMENTOS		10%		
N°	PRODUCTOS	TIEMPOS OBSERVADOS							TIEMPO PROMEDIO	VALORACION (%)	TIEMPO BASICO	SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTANDAR (MINUTOS)
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7					
1	Trasladar con grúa hacia los esmeriles colgantes	12	13	13	13	12	12	13	12.57	75%	9.43	0.9	10.37
2	Posicionar en esmeril colgante	14	14	13	12	14	12	14	13.29	75%	9.96	1.0	10.96
3	Esmerilar restos de alimentadores	20	15	18	15	18	16	18	17.14	75%	12.86	1.3	14.14
4	Verificar con regla planitud del componente	13	14	12	12	14	13	13	13.00	75%	9.75	1.0	10.73
5	Esmerilar perímetro de la pieza	29	25	25	25	26	27	25	26.00	75%	19.50	2.0	21.45
6	Comprobar con regla planitud del componente	14	14	14	12	14	13	12	13.29	75%	9.96	1.0	10.96
7	Verificar con plantilla forma de la pieza	12	18	14	12	14	15	16	14.43	75%	10.82	1.1	11.90
8	Esmerilar puntos que falta para encajar la plantilla	13	15	12	13	14	14	15	13.71	75%	10.29	1.0	11.31
9	Comprobar forma de la pieza con la plantilla	10	12	12	12	11	11	10	11.14	75%	8.36	0.8	9.19
10	Trasladar con grúa hacia los bancos de esmerilados	12	13	12	12	13	12	13	12.43	75%	9.32	0.9	10.25
11	Posicionar la pieza	12	12	18	12	13	14	13	13.43	75%	10.07	1.0	11.08
12	Realizar el esmerilado de rebabas	25	30	25	25	26	25	25	25.86	75%	19.39	1.9	21.33
13	Buscar la plantilla	14	14	16	14	15	14	15	14.57	75%	10.93	1.1	12.02
14	Plantillar los agujeros y perímetros de la pieza	25	26	30	26	27	26	26	26.57	75%	19.93	2.0	21.92
15	Inspección por control de calidad	20	25	23	23	25	24	25	23.57	75%	17.68	1.8	19.45
16	Trabajar los puntos observados por C.C.	15	10	13	13	12	14	13	12.86	75%	9.64	1.0	10.61
17	Colocar en pallets piezas liberados por C.C.	12	13	14	14	13	14	13	13.29	75%	9.96	1.0	10.96
18	Almacenamiento de producto terminado	13	10	14	13	12	13	13	12.57	75%	9.43	0.9	10.37
TIEMPO TOTAL												239.0	

Fuente: Elaboración propia.

El tiempo estándar para obtener una pieza acabada es de 239.0 minutos que en horas 3.96 horas.

### Variable Dependiente: Productividad

<b>Productividad</b>	<b>(Eficacia/ Eficiencia) *100</b>
<b>Eficacia</b>	<b>Toneladas de piezas. fabricadas/Toneladas p. Planeadas</b>
<b>Eficiencia</b>	<b>Horas Programas/ Horas Utilizadas</b>

Tabla 8: Datos pre tomados el mes de enero.

### Productividad Pre - test

Fecha	hr. p	hr. u	t. p	t. f	Eficacia	Eficiencia	Productividad
02/01/2020	8.00	9.02	21	15.64	74%	89%	84%
03/01/2020	8.00	9.03	21	15.60	74%	89%	84%
06/01/2020	8.00	8.90	21	16.30	78%	90%	86%
07/01/2020	8.00	8.80	21	16.20	77%	91%	85%
08/01/2020	8.00	8.70	21	16.40	78%	92%	85%
09/01/2020	8.00	8.50	21	16.30	78%	94%	82%
10/01/2020	8.00	8.40	21	15.30	73%	95%	77%
13/01/2020	8.00	8.80	21	16.20	77%	91%	85%
14/01/2020	8.00	8.90	21	16.35	78%	90%	87%
15/01/2020	8.00	8.60	21	16.20	77%	93%	83%
16/01/2020	8.00	8.70	21	15.40	73%	92%	80%
17/01/2020	8.00	8.90	21	15.21	72%	90%	81%
20/01/2020	8.00	8.80	21	16.10	77%	91%	84%
21/01/2020	8.00	8.60	21	16.00	76%	93%	82%
22/01/2020	8.00	8.70	21	16.40	78%	92%	85%
23/01/2020	8.00	8.50	21	16.84	80%	94%	85%
24/01/2020	8.00	8.90	21	16.00	76%	90%	85%
27/01/2020	8.00	9.00	21	16.30	78%	89%	87%
28/01/2020	8.00	9.00	21	16.30	78%	89%	87%
29/01/2020	8.00	9.10	21	16.10	77%	88%	87%
30/01/2020	8.00	9.20	21	15.60	74%	87%	85%
31/01/2020	8.00	8.90	21	16.20	77%	90%	86%

**Fuente: Elaboración propia.**

hr. p= Horas programadas. = 8.00 horas= 480 minutos

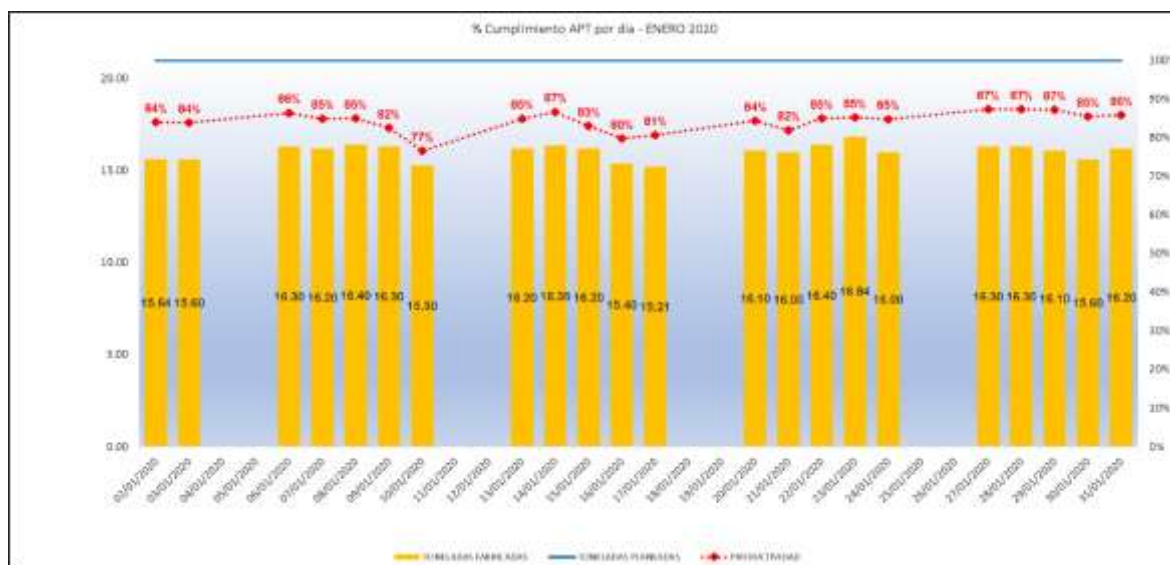
hr. u= Horas utilizadas = 8.81 horas = 528.6 minutos.

**Eficacia promedio: 76%**

**Eficiencia promedio: 91%**

**Productividad promedio: 84%**

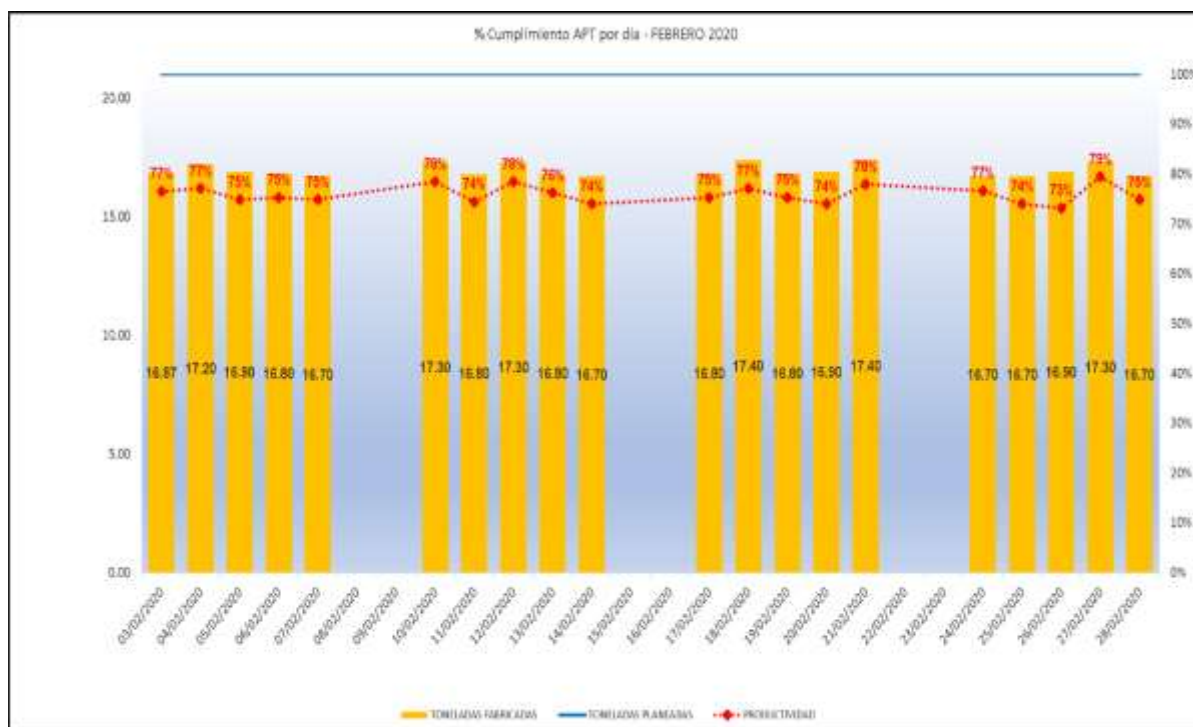
Figura 17: Graficación de la productividad-pres tes del mes de enero 2020



Fuente: Elaboración propia.

Con los datos conseguidos de la productividad tomados en el primer mes de estudio que fue enero las horas utilizadas son de 8.81 y en minutos es de 528.6. tomando 48.6 de tiempo extras diario, por lo que el personal tiene que realizar una hora diaria para completar su producción.

Figura 18: Graficación de la productividad-pres tes del mes de febrero 2020



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9: Datos pre tomados el mes de febrero

Fecha	hr. p	hr. u	t. p	t. f	Eficacia	Eficiencia	Productividad
03/02/2020	8.00	8.40	21	16.87	80%	95%	77%
04/02/2020	8.00	8.50	21	17.20	82%	94%	77%
05/02/2020	8.00	8.60	21	16.90	80%	93%	75%
06/02/2020	8.00	8.50	21	16.80	80%	94%	75%
07/02/2020	8.00	8.50	21	16.70	80%	94%	75%
10/02/2020	8.00	8.40	21	17.30	82%	95%	78%
11/02/2020	8.00	8.60	21	16.80	80%	93%	74%
12/02/2020	8.00	8.40	21	17.30	82%	95%	78%
13/02/2020	8.00	8.40	21	16.80	80%	95%	76%
14/02/2020	8.00	8.60	21	16.70	80%	93%	74%
17/02/2020	8.00	8.50	21	16.80	80%	94%	75%
18/02/2020	8.00	8.60	21	17.40	83%	93%	77%
19/02/2020	8.00	8.50	21	16.80	80%	94%	75%
20/02/2020	8.00	8.70	21	16.90	80%	92%	74%
21/02/2020	8.00	8.50	21	17.40	83%	94%	78%
24/02/2020	8.00	8.30	21	16.70	80%	96%	77%
25/02/2020	8.00	8.60	21	16.70	80%	93%	74%
26/02/2020	8.00	8.80	21	16.90	80%	91%	73%
27/02/2020	8.00	8.30	21	17.30	82%	96%	79%
28/02/2020	8.00	8.50	21	16.70	80%	94%	75%

Fuente: Elaboración propia.

hr. p= Horas programadas. = 8.00 horas= 480 minutos

hr. u= Horas utilizadas = 8.86 horas = 531.6 minutos.

La productividad promedio de los dos meses es de 80.23%, la eficacia 78.46% y la eficiencia 92.33%.

La productividad identifica el resultado de un proceso. Sostiene (Govind, Ashutosh & Chandan, 2018, p.3). seguidamente sustenta (Rehman et al, 2019, p. 2). Para obtener los beneficios del proceso de mejora, se eligió la productividad de la máquina como Indicador clave de rendimiento.

Figura 19: Cronograma de ejecución.



Fuente: Elaboración propia

En el diagrama propuesto el indicativo de color verde es que ya se ejecutó dicha actividad y el color rojo que aún está faltando ejecutar.

### Desarrollo de la propuesta:

Se determinó que el estudio del trabajo es la alternativa idónea para mejorar la productividad en el área de piezas acabadas en una empresa metalúrgica.

Se utilizarán los pasos que se detallan en la parte teórica figura 4 donde nos dice que son seis pasos:

- ✓ Primer paso: Selección del trabajo a medir.
- ✓ Segundo paso: Registrar información pertinente.
- ✓ Tercer paso: Examinar los métodos de trabajo.
- ✓ Cuarto paso: Establecer evaluación de las opciones.
- ✓ Quinto paso: Definir el método más adecuado.
- ✓ Sexto paso: Implantar y controla.

Desarrollo de la herramienta: Se aplican los seis pasos para el estudio del trabajo.

#### ▪ Paso 1 – Selección del trabajo a medir.

Consiste en identificar el área de estudio que es el área de piezas acabas



Aprobación del proyecto por parte del jefe de área de la empresa.

Fuente: Elaboración propia.

- **Paso 2 – Registrar información pertinente.**

La recogida de los datos de las actividades que conllevan al proceso es a través de la técnica de la observación directa con el uso del cronometro.



Realizando la toma de tiempos según lo explicado en la recolección de los datos.



Se realizo con un cronometro en cual lo ubicamos en anexo 5 al igual que su certificación.



Instrumento utilizado, con la tecnica del cronometro acumulativo. Ver certificación anexo 5.



Intrumento de medición certificado ver anexo 5.

*Fuente: Elaboración propia.*



- **Paso 3- Examinar los métodos de trabajo.**

**Actividades que fueron analizadas.**



Trasladar con grúa hacia los esmeriles colgantes

Cuenta con un tiempo de 10.45 minutos, realizando un recorrido de 40 metros, empezando con el levantamiento de la carga con grúa a 1.5 metro, estabiliza el movimiento de la carga luego se desplaza hacia el esmeril colgante.

Para analizar dicha actividad se utilizó la técnica del interrogatorio sistemático.

Ver en anexo 9

.



Buscar la plantilla

Cuenta con un tiempo de 12.10 minutos, el operario se dirige en busca de la plantilla adecuada realizando la busque de la misma, luego lo transporta con dispositivo de carga.

Para analizar dicha actividad se utilizó la técnica del interrogatorio sistemático.



Esmerilar las rebabas.

Cuenta con un tiempo de 14.58 minutos, realiza el uso de su herramienta adecuada para realizar su trabajo.

Para analizar dicha actividad se utilizó la técnica del interrogatorio sistemático.

**Fuente: Elaboración propia.**



### Actividades que fueron analizadas.



Posicionamiento en esmeril colgante

Cuenta con un tiempo de 10.45, cuando la pieza llega a su área el operador procede a realizar su trabajo ya asignado, asegurando todos los pasos ya definidos realiza su labor.

Para analizar dicha actividad se utilizó la técnica del interrogatorio sistemático.

Ver en anexo 9.



Esmerilar restos de alimentadores.

Cuenta con un tiempo de 14.58 minutos, para empezar esta actividad el operario debe tener en cuenta los cuidados personales y del producto para no ocasionar daños, luego realiza su trabajo ya asignado.

Para analizar dicha actividad se utilizó la técnica del interrogatorio sistemático.

Ver en anexo 9.



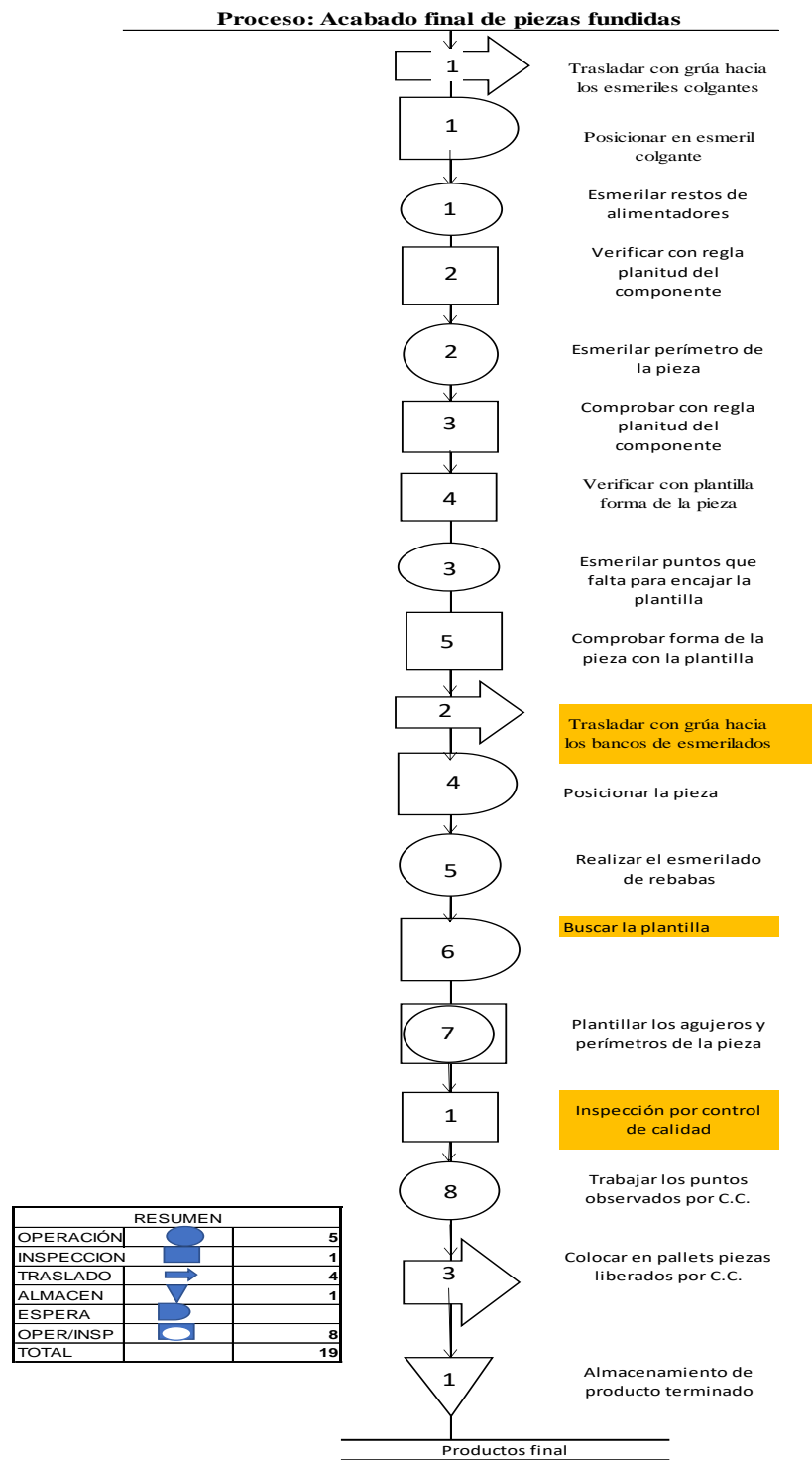
Inspección por control de calidad.

Cuenta con un tiempo de 18.70 minutos, una vez terminado el producto es revisado por el control de la calidad con sus inspecciones de acuerdo a especificaciones técnicas.

Para analizar dicha actividad se utilizó la técnica del interrogatorio sistemático.

Ver en anexo 9.

Figura 20: Diagrama de Operaciones.



Fuente: Elaboración propia.

Se decide analizar todas las actividades para seleccionar cuales serían las indicadas, las resaltadas de amarillo son las actividades a mejorar.

Cuestionario de: "Examinar los metodos de trabajo"

**Objetivo:** Examinar el Método de Trabajo Actual.

**Elaborado por:**

**Sexo:** Masculino.

**Edad:**

**Instrucciones:**

Se presenta un conjunto de preguntas para examinar los metodos de trabajo actual. Por favor responda con toda sinceridad, ya que los resultados permitirán tener un mejor panorama del objetivo.

Nº	PREGUNTA	RESPUESTA
1	¿Qué se hace?	Piezas acabadas de aceros.
2	¿Por qué se hace?	Por qué es la última etapa del proceso productivo.
3	¿Dónde lo hace?	En el área de piezas acabadas.
4	¿Por qué lo hace en ese lugar?	Área asignada y acondicionada por la empresa.
5	¿Cuándo se hace?	Cuando llegan las piezas a dicha área.
6	¿Por qué se hace en ese momento?	Es la etapa secuencial.
7	¿Quién lo hace?	Los trabajadores del área.
8	¿Por qué lo hace esa persona?	Parte de sus actividades diarias.
9	. ¿Cómo se hace?	Con el uso de herramientas establecidas.
10	¿Por qué se hace de ese modo?	Para asegurar la calidad del producto.

Gracias por su amable y oportuna colaboración.

- **Paso 4-Establecer evaluación de las opciones.**

Se procedió a determinar los pasos más factibles, mediante la mejora de algunas actividades que no agregaban valor.

Antes	Después
	<p>Trasladar con grúa hacia los esmeriles colgantes.</p>
	<p>Traslado de piezas con montacarga.</p>
<p>Trasladar con carro transportador hacia los bancos de esmerilados</p>	
<p>Implementación de un carro transportador de carga eléctrico a control remoto desde esmerilado en colgante hacia el esmerilado de los bancos con un recorrido de 200 metros</p>	

*Fuente: Elaboración propia.*

### Antes



Se fabricó estantes para el almacenamiento de plantillas metálicas uno y dos niveles como se detalla en la imagen

Con esta mejora se logró reducir el tiempo de búsqueda de plantillas de 12.25 minutos a 4.87 minutos

Se fabricó carro transportador para llevar las plantillas

### Después

La actividad de buscar plantilla es la siguiente actividad en mejorar.

Las plantillas se cargaban manualmente.



Se fabricó el estante para ordenar plantillas y un carro transportador de carga eléctrico a control remoto, como parte de la mejora propuesta.



Asegurando plantilla metálica en carro transportador para evitar caídas



Traslado de plantilla con carro transportador



*Fuente: Elaboración propia.*

Se implementó check list para las tres máquinas

- Check List inspección de grúa –anexo 8
- Check list inspección de esmeriles neumáticos de estación en los bancos – anexo 8
- Check list inspección de esmeriles colgantes –anexo 8

Con las actividades mejoradas ya antes mencionadas se procedió a recolectar los nuevos tiempos para elaborar el diagrama de actividades.

En la Tabla 10 se detalla el DAP mejorado y la Tabla 13 detalla el tiempo estándar mejorado. El tiempo en que salía una pieza acabada era de 239.01 minutos, luego de aplicado la mejora el tiempo nuevo es de 208.22 minutos.

Las actividades mejoradas son: Trasladar con grúa hacia los bancos de esmerilados y Buscar la plantilla.

*Tabla 10: Diagrama de actividades post test*

ACABADO FINAL DE PIEZAS FUNDIDAS										
CURSO GRAMAANALITICO				OPERARIO / MATERIAL / EQUIPO						
DIAGRAMA    N°    1    Hoja N°1				RESUMEN						
OPERACIÓN ANALIZAR:  ACTIMDAD: ACABADO FINAL DE PIEZAS FUNDIDAS.  METODO:    PROPUESTO  OPERARIO: VICTOR DOMINGUEZ D LA O  LUGAR: MEPSA S.A  FECHA: 03/08/2020				ACTIVIDAD		ACTUAL		PROPUESTO		
				Operación    ○		4				
				Inspección    □		4				
				Espera    D		1				
				Transporte    ⇨		2				
				Operación/Inspeccion    ⊞		2				
Almacen    ▽		1								
TOTAL										
Descripción		Cantidad/ Personas	Tiem	Símbolo						Observaciones
			[m]	○	□	▽	⇨	⊞	D	
Trasladar con grúa hacia los esmeriles colgantes		1	10.37						●	
Posicionar y esmerilar restos de alimentadores		1	20.43	●						
Verificar con regla planitud del componente		1	8.64			●				
Esmerilar y comprobar perimetro de la pieza		1	26.87						●	
Verificar con plantilla forma de la pieza		1	9.27			●				
Esmerilar puntos que falta para encajar la plantilla		1	6.76	●						
Comprobar forma de la pieza con la plantilla		1	9.27			●				
Trasladar con grúa hacia los bancos de esmerilados		1	5.34						●	
Posicionar y esmerilar rebabas de la pieza.		2	30.82	●						
Buscar la plantilla		1	4.87							●
Plantillar los agujeros y perimetros de la pieza		1	23.89						●	
Inspección por control de calidad		1	20.43			●				
Trabajar los puntos observados por C.C. y colocarlos en pallets		1	22.16	●						
Almacenamiento de producto terminado		1	9.11				●			
TOTAL		15	208.23	4	4	1	2	2	1	

Fuente: Elaboración propia.

El tiempo estándar ha mejorado de 239.0 minutos a 208.2, el cual se detalla en las tablas 13.

Tabla 11: Evaluación del estudio del trabajo post - test.

**Variable Independiente: Estudio Del Trabajo**

<b>Estudio De Tiempos</b>	Tiempo estándar = Tiempo normal x (1 + % suplementos)
<b>Estudio De Métodos</b>	Índice de actividades que agregan valor = (Act. agregan valor/ total actividades) x 100 %
<i>Fuente: Elaboración Propia.</i>	

- Los suplementos utilizados son los recomendados por la UIT ver anexo 6, en la tabla 13 se detalla el tiempo estándar post

Tabla 12: Suplementos utilizados.

DESCRIPCION DE SUPLEMENTOS	SUPLEMENTOS
<b>SUPLEMENTO POR DESCANSO</b>	
<b>SUPLEMENTOS POR FATIGA</b>	<b>3%</b>
<b>SUPLEMENTO POR NECESIDADES PERSONALES</b>	<b>5%</b>
<b>SUPLEMENTOS POR CONTINGENCIA</b>	
<b>SUPLEMENTOS POR EVENTUALIDADES</b>	<b>1%</b>
<b>SUPLEMENTOS POR POLITICA DE LA EMPRESA</b>	
<b>SUPLEMENTOS EXCEPCIONALES,(DESEMPEÑO)</b>	<b>1%</b>
<b>SUPLEMENTOS ESPECIALES</b>	
<b>ACTIVIDADES QUE NO FORMAN PARTE DEÑ TRABAJO</b>	<b>0%</b>
<b>TOTAL DE SUPLEMENTOS</b>	<b>10%</b>

- Para el estudio de métodos se realizó a través del estudio de las actividades que agregan y no agregan valor teniendo en el análisis pre 18 actividades, en el análisis post se redujeron a 14, suprimiendo 4 actividades, se realizó el cálculo obteniendo un total de 77.77%

Formulación:

$$\text{Índice de actividades que agregan valor} = \frac{14}{18} = 0.77 \times 100 = 77.77\%$$



Tabla 13: Hoja de monitoreo del tiempo estándar. Post -test.

HOJA DE MONITOREO DE TIEMPOS- (POST TES)													
EMPRESA		Metalúrgica.							HOJA N°		1		
INVESTIGADOR		VICTOR DOMINGUEZ DE LA O							PROCESO		PIEZAS ACABADAS		
									FECHA		10/08/2020		
									VALORACION (%)		100%		
CRONOMETRO		ACUMULATIVO							SUPLEMENTOS		10%		
N°	PRODUCTOS	TIEMPOS OBSERVADOS							TIEMPO PROMEDIO	VALORACION (%)	TIEMPO BASICO	SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTANDAR (MINUTOS)
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7				10%	
1	Trasladar con grúa hacia los esmeriles colgantes	10	9	10	9	10	9	9	9.43	100%	9.43	0.9	10.37
2	Posicionar y esmerilar restos de alimentadores	19	18	19	18	19	18	19	18.57	100%	18.57	1.9	20.43
3	Verificar con regla planitud del componente	8	8	7	8	8	8	8	7.86	100%	7.86	0.8	8.64
4	Esmerilar y comprobar perímetro de la pieza	25	24	25	25	24	24	24	24.43	100%	24.43	2.4	26.87
5	Verificar con plantilla forma de la pieza	9	8	9	8	8	9	8	8.43	100%	8.43	0.8	9.27
6	Esmerilar puntos que faltan para encajar la plantilla	6	6	6	6	6	6	7	6.14	100%	6.14	0.6	6.76
7	comprobar forma de la pieza con la plantilla	9	8	9	8	9	8	8	8.43	100%	8.43	0.8	9.27
8	Trasladar con grúa hacia los bancos de esmerilados	5	5	5	5	5	4	5	4.86	100%	4.86	0.5	5.34
9	Posicionar y esmerilar rebabas de la pieza	28	28.5	28	28	28	27.6	28	28.01	100%	28.01	2.8	30.82
10	Buscar plantilla	4	4	4	5	4	5	5	4.43	100%	4.43	0.4	4.87
11	Plantillar los agujeros y perímetros de la pieza	22	22	22	21	22	21	22	21.71	100%	21.71	2.2	23.89
12	Inspección por control de calidad	19	18	19	18	19	18	19	18.57	100%	18.57	1.9	20.43
13	Trabajar los puntos observados por CC y colocarlos en pallets	20	20	21	20	20	20	20	20.14	100%	20.14	2.0	22.16
14	Almacenamiento de producto terminado	9	8	8	8	8	9	8	8.29	100%	8.29	0.8	9.11
												TIEMPO TOTAL	208.23

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 13 detalla la toma de tiempos post realizados después de aplicar la nueva metodología, obteniendo el tiempo estándar de 208.23 minutos.

Tabla 14 Evaluación de la productividad post test-Julio 2020.

**Variable Dependiente: Productividad**

<b>Productividad</b>	<b>(Eficacia/ Eficiencia) *100</b>
<b>Eficacia</b>	<b>Toneladas p. fabricadas/Toneladas p. Planeadas</b>
<b>Eficiencia</b>	<b>Horas Programas/ Horas Utilizadas</b>

Fecha	Hr. P	Hr. U	T. P	T. F	Eficacia	Eficiencia	Productividad
01/07/2020	8.00	8.40	21	18.30	87%	95%	92%
02/07/2020	8.00	8.30	21	18.20	87%	96%	90%
03/07/2020	8.00	8.30	21	18.40	88%	96%	91%
06/07/2020	8.00	8.40	21	18.40	88%	95%	92%
07/07/2020	8.00	8.30	21	18.60	89%	96%	92%
08/07/2020	8.00	8.30	21	18.90	90%	96%	93%
09/07/2020	8.00	8.40	21	18.60	89%	95%	93%
10/07/2020	8.00	8.30	21	18.90	90%	96%	93%
13/07/2020	8.00	8.40	21	18.30	87%	95%	92%
14/07/2020	8.00	8.30	21	18.40	88%	96%	91%
15/07/2020	8.00	8.30	21	18.40	88%	96%	91%
16/07/2020	8.00	8.40	21	18.20	87%	95%	91%
17/07/2020	8.00	8.30	21	18.90	90%	96%	93%
20/07/2020	8.00	8.30	21	18.80	90%	96%	93%
21/07/2020	8.00	8.40	21	18.90	90%	95%	95%
22/07/2020	8.00	8.30	21	18.60	89%	96%	92%
23/07/2020	8.00	8.20	21	18.90	90%	98%	92%
24/07/2020	8.00	8.40	21	18.50	88%	95%	93%
27/07/2020	8.00	8.50	21	18.80	90%	94%	95%
28/07/2020	8.00	8.30	21	18.70	89%	96%	92%
30/07/2020	8.00	8.40	21	18.70	89%	95%	94%
31/07/2020	8.00	8.40	21	18.90	90%	95%	95%

Hr. P = horas programadas 8.00 horas =480 minutos.

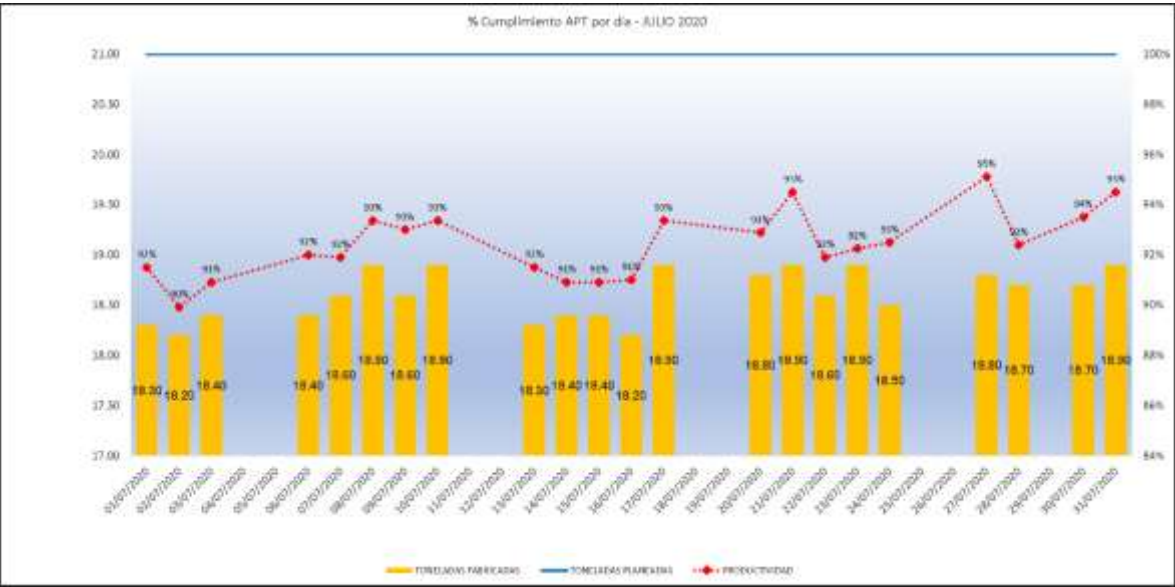
Hr. U = horas utilizadas 8.00 horas = 480 minutos.

Eficacia promedio: 89%

Eficiencia promedio: 96%

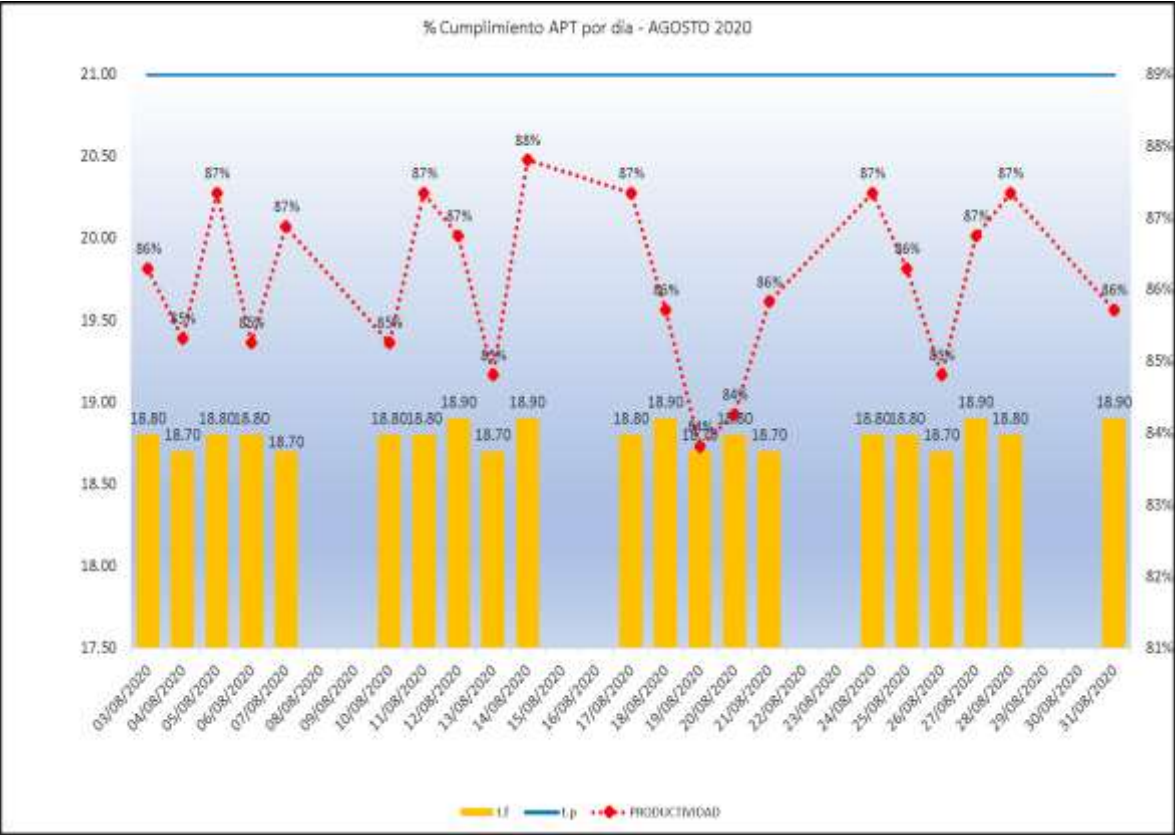
Productividad promedio: 92%

Tabla 15: Grafico del mes de julio post tes 2020



Con las mejoras ya aplicadas el personal no necesita realizar horas extras labora sus 8 horas diarias.

Tabla 16: Graficación del mes de agosto post tes 2020.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 17: Datos post- tomados el mes de agosto.

Fecha	Hr. P	Hr. U	T. P	T. F	Eficacia	Eficiencia	Productividad
03/08/2020	8.00	8.30	21	18.80	90%	96%	86%
04/08/2020	8.00	8.35	21	18.70	89%	96%	85%
05/08/2020	8.00	8.20	21	18.80	90%	98%	87%
06/08/2020	8.00	8.40	21	18.80	90%	95%	85%
07/08/2020	8.00	8.20	21	18.70	89%	98%	87%
10/08/2020	8.00	8.40	21	18.80	90%	95%	85%
11/08/2020	8.00	8.20	21	18.80	90%	98%	87%
12/08/2020	8.00	8.30	21	18.90	90%	96%	87%
13/08/2020	8.00	8.40	21	18.70	89%	95%	85%
14/08/2020	8.00	8.20	21	18.90	90%	98%	88%
17/08/2020	8.00	8.20	21	18.80	90%	98%	87%
18/08/2020	8.00	8.40	21	18.90	90%	95%	86%
19/08/2020	8.00	8.50	21	18.70	89%	94%	84%
20/08/2020	8.00	8.50	21	18.80	90%	94%	84%
21/08/2020	8.00	8.30	21	18.70	89%	96%	86%
24/08/2020	8.00	8.20	21	18.80	90%	98%	87%
25/08/2020	8.00	8.30	21	18.80	90%	96%	86%
26/08/2020	8.00	8.40	21	18.70	89%	95%	85%
27/08/2020	8.00	8.30	21	18.90	90%	96%	87%
28/08/2020	8.00	8.20	21	18.80	90%	98%	87%
31/08/2020	8.00	8.40	21	18.90	90%	95%	86%

Fuente: Elaboración propia.

**Hr. P = horas programadas 8.00 horas =480 minutos.**

**Hr. U = horas utilizadas 8.00 horas = 480 minutos.**

**Eficacia promedio: 90%**

**Eficiencia promedio: 96%**

**Productividad promedio: 86%**

La productividad promedio está en 89.34%, la eficiencia promedio 96.03% y la eficacia promedio 89.04%.

Tabla 18: Costo de implementación de la mejora.

COSTO POR IMPLEMENTACION DE MEJORA - PIEZA ACABADOS				
CARRO TRANSPORTADOR DE PIEZAS	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO	PRECIO TOTAL
Fabricación de carro transportador	1	UNIDADES	\$4,000	\$4,000
Compra cadena de arrastre	1	UNIDADES	\$3,000	\$3,000
Compra motor reductor	1	UNIDADES	\$2,500	\$2,500
Fabricación de sprocket y soporte	1	UNIDADES	\$1,500	\$1,500
Obra civil para acondicionamiento	1	UNIDADES	\$600	\$600
Fabricación de sistema de control	1	UNIDADES	\$1,000	\$1,000
compra de tablero de control	1	UNIDADES	\$1,000	\$1,000
Tecle de 3 tm -zona de bancos	1	UNIDADES	\$4,500	\$4,500
	Total			\$18,100
CARRO TRANSPORTADOR DE PLANTILLAS	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO	PRECIO TOTAL
Garrucha-100kg	4	UNIDADES	\$45.00	\$180.00
Tubo cuadrado de 2" ø	2	UNIDADES	\$50.00	\$100.00
Mano de obra	16	HORAS	\$6.25	\$100.00
Soldadura	5	KILOGRAMOS	\$6.70	\$33.50
	Total			\$414
IMPLEMENTACION ESTANTE DE PLANTILLAS	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO	PRECIO TOTAL
Biga modelo H	2	UNIDADES	\$500.0	\$1,000.0
Plancha A36	3	UNIDADES	\$300.0	\$900.0
Soldadura	40	KILOGRAMOS	\$6.7	\$268.0
Mano de obra	40	HORAS	\$6.3	\$250.0
	Total			\$2,418
COSTO TOTAL				\$20,932

Fuente: Elaboración propia.

Se indica el costo de inversión de la mejora, que se realizó en área de piezas acabadas, obteniendo el monto de \$ 20,932 dólares americanos.

### **Paso 5. Definir el método más adecuado.**

Consiste en detallar a los trabajadores los pasos a seguir en el nuevo proceso de la aplicación de la propuesta. Se busca el compromiso y dedicación de los involucrados.

*Tabla 19: Capacitación de la metodología a utilizar*



Se detalla a los trabajadores que la aplicación de la nueva metodología de estudio es la indicada para mejorar la productividad, se le recalca la secuencia a seguir que consta de seis pasos.

*Fuente: Elaboración propia.*

### **▪ Paso 6. Implantar y controlar.**

Implantar el nuevo método donde se realizan capacitaciones con el propósito de que el personal se concientice y comprometa con la nueva metodología.

Controlar el nuevo método a través de los formatos check list de verificación.

*Figura 21: Inducción de la nueva metodología.*



*Fuente: Elaboración propia.*



Figura 22: Registro de la nueva metodología de trabajo.

REGISTRO DE INDUCCIÓN, CAPACITACIÓN, ENTRENAMIENTO Y SIMULACRO DE EMERGENCIA					SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	
Código: SPS-REG-001			Versión: 01			
Fecha de aprobación: 14-09-2017			Página: 1 de 1			
1. OBJETIVO SOCIAL O OPERACIONAL SOCIAL						
2. RUT						
3. ESCUELA (Dirección: 5070, 500000000, 500000000)						
4. ACTIVIDAD ECONÓMICA						
5. 1º TRABAJADORES, 2º, 3º, 4º, 5º, 6º, 7º, 8º, 9º, 10º, 11º, 12º, 13º, 14º, 15º, 16º, 17º, 18º, 19º, 20º, 21º, 22º, 23º, 24º, 25º, 26º, 27º, 28º, 29º, 30º, 31º, 32º, 33º, 34º, 35º, 36º, 37º, 38º, 39º, 40º, 41º, 42º, 43º, 44º, 45º, 46º, 47º, 48º, 49º, 50º, 51º, 52º, 53º, 54º, 55º, 56º, 57º, 58º, 59º, 60º, 61º, 62º, 63º, 64º, 65º, 66º, 67º, 68º, 69º, 70º, 71º, 72º, 73º, 74º, 75º, 76º, 77º, 78º, 79º, 80º, 81º, 82º, 83º, 84º, 85º, 86º, 87º, 88º, 89º, 90º, 91º, 92º, 93º, 94º, 95º, 96º, 97º, 98º, 99º, 100º						
6. EDUCACIÓN						
7. CAPACITACIÓN						
8. ENTRENAMIENTO						
9. EVALUACIÓN						
10. TEMA						
11. FECHA						
12. NOMBRE DEL ENTRENADOR						
13. NOMBRE DEL PARTICIPANTE						
14. NOMBRE Y APELLIDOS						
15. CODIGO						
16. AREA						
17. FECHA						
18. OBSERVACIONES						
19. OBSERVACIONES						
20. OBSERVACIONES						
21. OBSERVACIONES						
22. OBSERVACIONES						
23. OBSERVACIONES						
24. OBSERVACIONES						
25. OBSERVACIONES						
26. OBSERVACIONES						
27. OBSERVACIONES						
28. OBSERVACIONES						
29. OBSERVACIONES						
30. OBSERVACIONES						
31. OBSERVACIONES						
32. OBSERVACIONES						
33. OBSERVACIONES						
34. OBSERVACIONES						
35. OBSERVACIONES						
36. OBSERVACIONES						
37. OBSERVACIONES						
38. OBSERVACIONES						
39. OBSERVACIONES						
40. OBSERVACIONES						
41. OBSERVACIONES						
42. OBSERVACIONES						
43. OBSERVACIONES						
44. OBSERVACIONES						
45. OBSERVACIONES						
46. OBSERVACIONES						
47. OBSERVACIONES						
48. OBSERVACIONES						
49. OBSERVACIONES						
50. OBSERVACIONES						
51. OBSERVACIONES						
52. OBSERVACIONES						
53. OBSERVACIONES						
54. OBSERVACIONES						
55. OBSERVACIONES						
56. OBSERVACIONES						
57. OBSERVACIONES						
58. OBSERVACIONES						
59. OBSERVACIONES						
60. OBSERVACIONES						
61. OBSERVACIONES						
62. OBSERVACIONES						
63. OBSERVACIONES						
64. OBSERVACIONES						
65. OBSERVACIONES						
66. OBSERVACIONES						
67. OBSERVACIONES						
68. OBSERVACIONES						
69. OBSERVACIONES						
70. OBSERVACIONES						
71. OBSERVACIONES						
72. OBSERVACIONES						
73. OBSERVACIONES						
74. OBSERVACIONES						
75. OBSERVACIONES						
76. OBSERVACIONES						
77. OBSERVACIONES						
78. OBSERVACIONES						
79. OBSERVACIONES						
80. OBSERVACIONES						
81. OBSERVACIONES						
82. OBSERVACIONES						
83. OBSERVACIONES						
84. OBSERVACIONES						
85. OBSERVACIONES						
86. OBSERVACIONES						
87. OBSERVACIONES						
88. OBSERVACIONES						
89. OBSERVACIONES						
90. OBSERVACIONES						
91. OBSERVACIONES						
92. OBSERVACIONES						
93. OBSERVACIONES						
94. OBSERVACIONES						
95. OBSERVACIONES						
96. OBSERVACIONES						
97. OBSERVACIONES						
98. OBSERVACIONES						
99. OBSERVACIONES						
100. OBSERVACIONES						

Fuente: Elaboración propia.

Se detalla el registro como evidencia de las capacitaciones realizadas.

Tabla 20: Formato de check list

### Lista de chequeo

Tema:	<b>Cumplimiento de la nueva metodología</b>		Página 1 de 1
Nombre Inspector:			
Operación		Fecha:	

N°	PUNTOS A OBSERVAR	SI	NO	OBSERVACIONES
1	Trasladar con grúa hacia los esmeriles colgantes			
2	Posicionar en esmeril colgante			
3	Esmerilar restos de alimentadores			
4	Verificar con regla planitud del componente			
5	Esmerilar perímetro de la pieza			
6	Comprobar con regla planitud del componente			
7	Verificar con plantilla forma de la pieza			
8	Esmerilar puntos que falta para encajar la plantilla			
9	Comprobar forma de la pieza con la plantilla			
10	Trasladar con grúa hacia los bancos de esmerilados			
11	Posicionar la pieza			
12	Realizar el esmerilado de rebabas			
13	Buscar la plantilla			
14	Plantillar los agujeros y perímetros de la pieza			
15	Inspección por control de calidad			
16	Trabajar los puntos observados por C.C.			
17	Colocar en pallets piezas liberados por C.C.			
18	Almacenamiento de producto terminado			

Fuente: Elaboración propia.

El formato de check list, se utilizaran para comprobar que se cumplan los procedimientos que se implantaron con la nueva metodología de trabajo.



### **Análisis económico – financiero**

Se cuantificaron los beneficios y ahorros por implementación de la propuesta.

#### **Análisis del Cálculo del Beneficio / Costo**

La relación beneficio - costo respecto a la aplicación de la propuesta que por cada sol invertido se obtuvo un beneficio de S/. 1.51

Cálculo del valor actual neto (VAN) y la tasa Interna de Retorno (TIR)

El valor actual neto para un horizonte de 12 meses, el VAN fue de S/. 8,031.83

La TIR calculada fue del 28.21% superior al costo de oportunidad de capital (COK) del 15%, como se puntualiza en la tabla 21.

Tabla 21: Calculo del VAN y TIR del proyecto.

2019-2020													
		Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
	Mes 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
<b>Costos Pre</b>		1,366,766	1,365,777	1,364,788	1,366,766	1,364,788	1,365,777	1,366,766	1,363,800	1,354,902	1,365,777	1,364,788	1,365,777
Mano obra		S/. 22,739	S/. 21,750	S/. 20,781	S/. 22,739	S/. 20,781	S/. 21,750	S/. 22,739	S/. 19,773	S/. 10,875	S/. 21,750	S/. 20,781	S/. 21,750
Materia prima		S/. 1,318,027	S/. 1,318,027	S/. 1,318,027	S/. 1,318,027	S/. 1,318,027	S/. 1,318,027	S/. 1,318,027	S/. 1,318,027	S/. 1,318,027	S/. 1,318,027	S/. 1,318,027	S/. 1,318,027
Costos indirectos de fabricacion		S/. 28,000	S/. 28,000	S/. 28,000	S/. 28,000	S/. 28,000	S/. 28,000	S/. 28,000	S/. 28,000	S/. 28,000	S/. 28,000	S/. 28,000	S/. 28,000
<b>Costos Post</b>		1,361,852	1,360,216	1,360,216	1,361,852	1,360,216	1,359,397	1,361,034	1,359,397	1,361,034	1,363,106	1,360,216	1,361,034
Mano obra		18,825	17,189	17,189	18,825	17,189	16,370	18,007	16,370	18,007	20,080	17,189	18,007
Materia prima		S/. 1,318,027	S/. 1,318,027	S/. 1,318,027	S/. 1,318,027	S/. 1,318,027	S/. 1,318,027	S/. 1,318,027	S/. 1,318,027	S/. 1,318,027	S/. 1,318,027	S/. 1,318,027	S/. 1,318,027
Costos indirectos de fabricacion		S/. 27,000	S/. 27,000	S/. 27,000	S/. 27,000	S/. 27,000	S/. 27,000	S/. 27,000	S/. 27,000	S/. 27,000	S/. 27,000	S/. 27,000	S/. 27,000
<b>Beneficio</b>		4,914	5,561	4,573	4,914	4,573	6,380	5,732	4,402	-6,132	2,670	4,573	4,743
<b>Inversiones Tangibles</b>	972												
Repuestos y accesorios	387												
Papelera y utiles de oficina	210												
Bienes y servicios	395												
<b>Inversiones Intangibles</b>	14,702												
Servicio de suministro de energia	180												
Servicio de agua y desagüe	120												
Viaticos y asignaciones	990												
Otros gastos	13,412												
<b>TOTALES NETOS</b>	-15,674	4,914	5,561	4,573	4,914	4,573	6,380	5,732	4,402	-6,132	2,670	4,573	4,743
<b>Cálculo del VAN</b>	S/. 8,031.83												
Costo de Oportunidad del capital=	15%												
<b>Cálculo de la TIRE</b>	28.21%												
<b>Cálculo del ratio Beneficio / Costo</b>	1.51												

Fuente: Elaboración propia.

### 3.6. Método de análisis de datos.

Se realizará mediante el análisis cuantitativo empleando la estadística descriptiva de tendencia central con el propósito de poder observar los cambios que generará, la productividad, utilizando el software SPSS, para analizar los diferentes datos de la investigación. Según (Hernández, 2014, p.270). Al analizar los datos cuantitativos se debe tener presente dos cuestiones: El primer modelo estadístico son representaciones de la realidad, no la realidad misma; y segundo, los resultados numéricos siempre se interpretan en contexto.

El análisis inferencial sustenta (Hernández, 2014, p.271). Sirve para la estimación de parámetros y probar la hipótesis. El cual se utilizará para refutar la hipótesis y generalizar los resultados obtenidos en la muestra a la población.

### 3.7. Aspectos éticos.

Los investigadores tienen el compromiso de venerar la legitimidad de los resultados y la privacidad de los datos, se respeta los derechos de autor citando a los autores según el ISO 690 y el porcentaje de TURNITIN según establecido por el centro de estudio, cumpliendo con el reglamento y criterios determinados por la Universidad Cesar Vallejo, así como también la privacidad y mesura para el manejo de la investigación confidencial a desarrollar en la empresa.

### 3.8 Recursos y presupuesto.

#### **Recursos humanos:**

El proyecto cuenta con el recurso de dos estudiantes investigadores y un asesor de la escuela de ingeniería que asigna la universidad de estudio, como colaborador se contó con la colaboración de MSC. Ing. Héctor Antonio Gil Sandoval.

Tabla 22: Aporte Monetario.

CLASIFICACION	RECURSOS	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
REPUESTOS Y ACCESORIOS	Laptop	Unidad	2	S/. 1,350	S/. 270
	Impresora	Unidad	1	S/. 800	S/. 80
	Cartuchos	Unidad	2	S/. 85	S/. 17
PAPELERA EN GENERAL	Silla de escritorio	Unidad	2	S/. 140.00	S/. 28.00
	Hojas Bond	Unidad	1	S/. 30.00	S/. 30.00
	Lapiceros	Unidad	4	S/. 4.00	S/. 16.00
	Libreta de campo	Unidad	2	S/. 4.00	S/. 8.00
UTILES DE OFICINA	USB 16 GB	Unidad	2	S/. 60.00	S/. 120.00
	Lápiz	Unidad	4	S/. 1.00	S/. 4.00
	Líquido paperas	Unidad	2	S/. 2.00	S/. 4.00
					0
BIENES Y SERVICIOS	Cronometro	Unidad	1	159	159
	Calibración	Unidad	1	236	236
				<b>TOTAL</b>	<b>S/. 972.00</b>

Tabla 23: Aporte no monetario.

CLASIFICACION	RECURSOS	CANTIDAD		COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
		MEDIDA	EN MESES		
SERVICIO DE SUMINISTRO DE ENERGIA	Luz	Mensual	6	S/. 30	S/. 180
SERVICIO DE AGUA Y DESAGUE	Agua	Mensual	6	S/. 20.00	S/. 120
VIATICOS Y ASIGNACIONES	Movilidad	Mensual	6	S/. 88.00	S/. 528
	Alimentación	Mensual	6	S/. 77.00	S/. 462
OTROS GASTOS	Tiempo invertido	Mensual	6	S/. 408.33	S/. 2,450
	Inversión del ciclo	Semestral	1	S/. 5,575.00	S/. 5,575.00
	Inversión del ciclo	Semestral	1	S/. 5,387.50	S/. 5,387.50
				<b>TOTAL</b>	<b>S/. 14,702.48</b>

Fuente: Elaboración propia.

El tiempo invertido está calculado en sueldo base de s/1750.0, las horas empleadas en el proyecto son 56 por mes y la hora calcula es de s/7.29.

### 3.6. Financiamiento.

Será autofinanciado por los responsables del trabajo de investigación con el monto estimado es las tablas 22 y 23.

#### IV. RESULTADOS.

#### 4.1. Análisis descriptivo:

**Variable Independiente: Estudio del trabajo.**

##### **Dimensión 1: Estudio de tiempos.**

Se detalla un comparativo de antes y después del tiempo estándar.

<b>Tiempo estándar antes</b>	<b>239.0 minutos</b>
<b>Tiempo estándar después.</b>	<b>208.23 minutos.</b>

*Figura 23: Comparativo del tiempo estándar.*



*Fuente: Elaboración propia.*

El cuadro comparativo de los tiempos estándar pre y post del área de piezas acabadas.

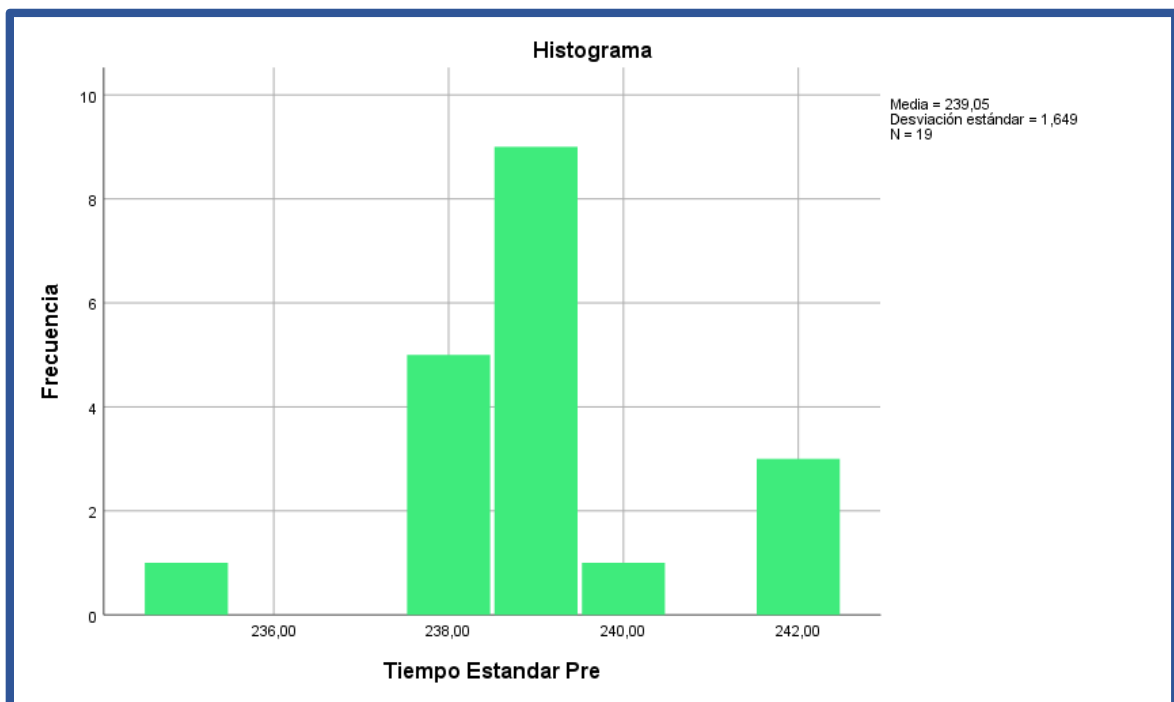
Tabla 24: Análisis de la variable independiente.

Descriptivos				
			Estadístico	Desv. Error
Tiempo Estándar Pre	Media		239,0526	,37831
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	238,2578	
		Límite superior	239,8474	
	Media recortada al 5%		239,1140	
	Mediana		239,0000	
	Varianza		2,719	
	Desv. Desviación		1,64903	
	Mínimo		235,00	
	Máximo		242,00	
	Rango		7,00	
	Rango intercuartil		1,00	
	Asimetría		,073	,524
	Curtosis		1,707	1,014
Tiempo Estándar Post	Media		208,0789	,26519
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	207,5218	
		Límite superior	208,6361	
	Media recortada al 5%		208,1322	
	Mediana		208,3000	
	Varianza		1,336	
	Desv. Desviación		1,15594	
	Mínimo		205,40	
	Máximo		209,80	
	Rango		4,40	
	Rango intercuartil		1,50	
	Asimetría		-,460	,524
	Curtosis		,121	1,014

Fuente: SPSS.

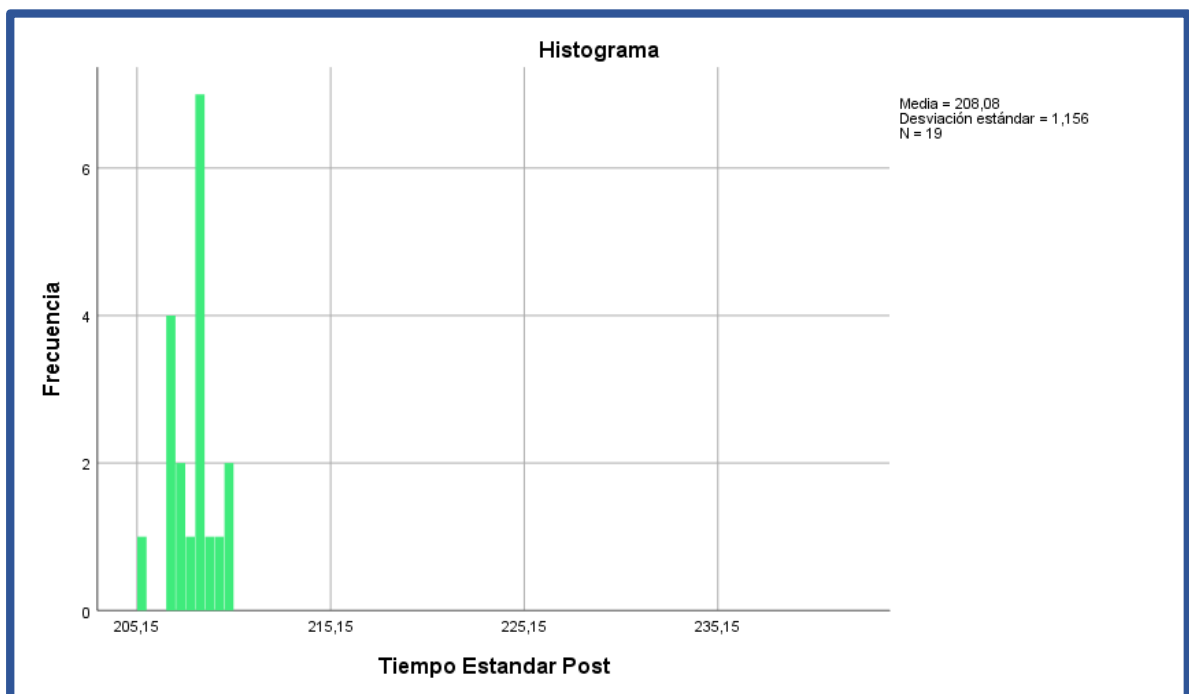
Los datos de la tabla 24 evidencian las medias del tiempo estándar pre (239.05 minutos) y post (208.07) minutos.

Figura 24: Tiempo estándar pre



Fuente: SPSS.

Figura 25: Tiempo estándar post



Fuente: SPSS.



**Dimensión 2: Estudio de metodos.**

Se detalla las actividades antes y después que se realiza para obtener una pieza acabada.

<b>Actividades antes</b>	<b>18</b>
<b>Actividades después</b>	<b>14</b>

Tabla 25: Índice de actividades.



*Fuente: Elaboración propia.*

Las actividades que no agregan valor al proceso antes eran de 18 actividades y se mejoró a 14, la investigación se realizó del tipo transversal.

Para realizar el análisis descriptivo con el SPSS se determinará lo siguiente:

Según Triola (2018), sostiene que:

**La media:** es la medida de tendencia central que se halla al sumar todos los valores de los datos y dividir el total por la cantidad de los mismos.

**La mediana:** Es la medida de tendencia central que muestra el valor intermedio, cuando los datos originales se presentan en orden de magnitud creciente (o decreciente).

**Desviación estándar:** La desviación estándar de un conjunto de valores muestrales, expresada por  $s$ , es una medida de cuánto se desvían los valores de datos de la media.

**Asimetría:** Una distribución de datos es asimétrica si se extiende más hacia un lado que hacia el otro.

**Curtosis:** Interpreta que tan elevada o plana es la curva de la distribución de datos respecto a la distribución normal.

Se detalla el resumen de procesamiento de los datos y el análisis descriptivo de las dimensiones de la eficacia, eficiencia y de la variable dependiente.

Análisis descriptivo de las dimensiones eficacia y eficiencia.

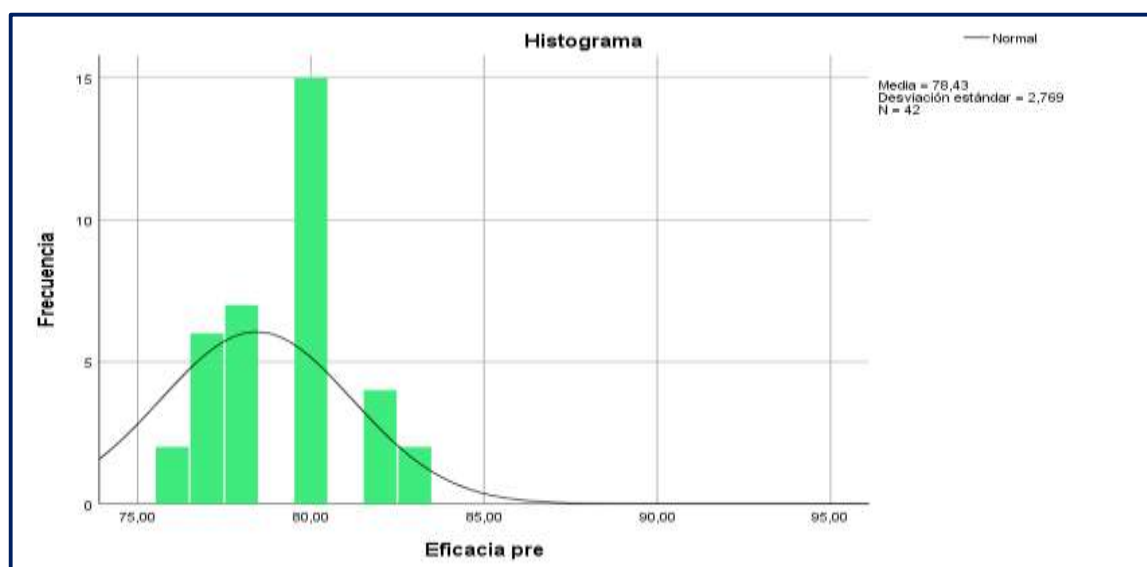
### **Dimensión 1: Eficacia.**

Tabla 26: Análisis de la eficacia

Descriptivos			
			Desv. Error
Eficacia pre	Media	78,4286	,42721
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	77,5658
		Límite superior	79,2913
	Media recortada al 5%	78,5053	
	Mediana	79,0000	
	Varianza	7,666	
	Desv. Desviación	2,76866	
	Mínimo	72,00	
	Máximo	83,00	
	Rango	11,00	
	Rango intercuartil	3,00	
	Asimetría	-,557	,365
	Curtosis	-,201	,717
Eficacia post	Media	89,2381	,15546
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	88,9241
		Límite superior	89,5521
	Media recortada al 5%	89,3201	
	Mediana	90,0000	
	Varianza	1,015	
	Desv. Desviación	1,00752	
	Mínimo	87,00	
	Máximo	90,00	
	Rango	3,00	
	Rango intercuartil	1,00	
	Asimetría	-1,109	,365
	Curtosis	,053	,717

La media de la eficacia antes 78,42% y la después 89,23%, la diferencia de mejora es de 10.81%, la mayor concentración de los datos se concentra en la media.

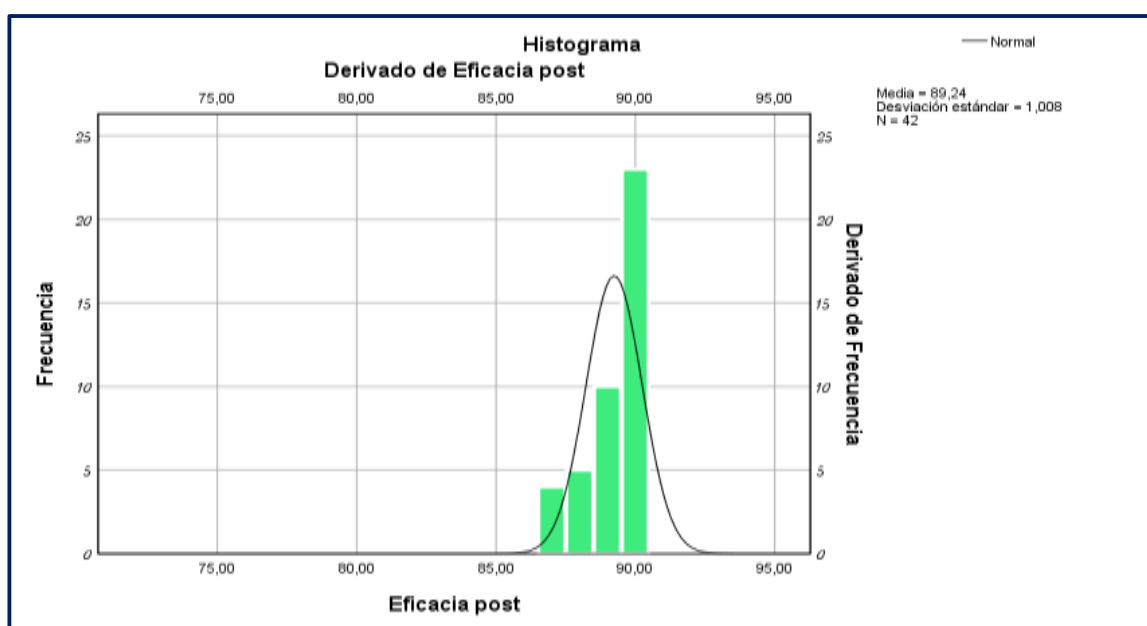
Figura 26: Eficacia pre



Fuente: SPSS-elaboración propia.

Los datos de la eficacia se encuentran pegados hacia el lado izquierdo.

Figura 27: Eficacia post



Fuente: SPSS-elaboración propia.

Luego de aplicar la metodología los datos se juntan hacia la derecha, como se puede evidenciar en la imagen.

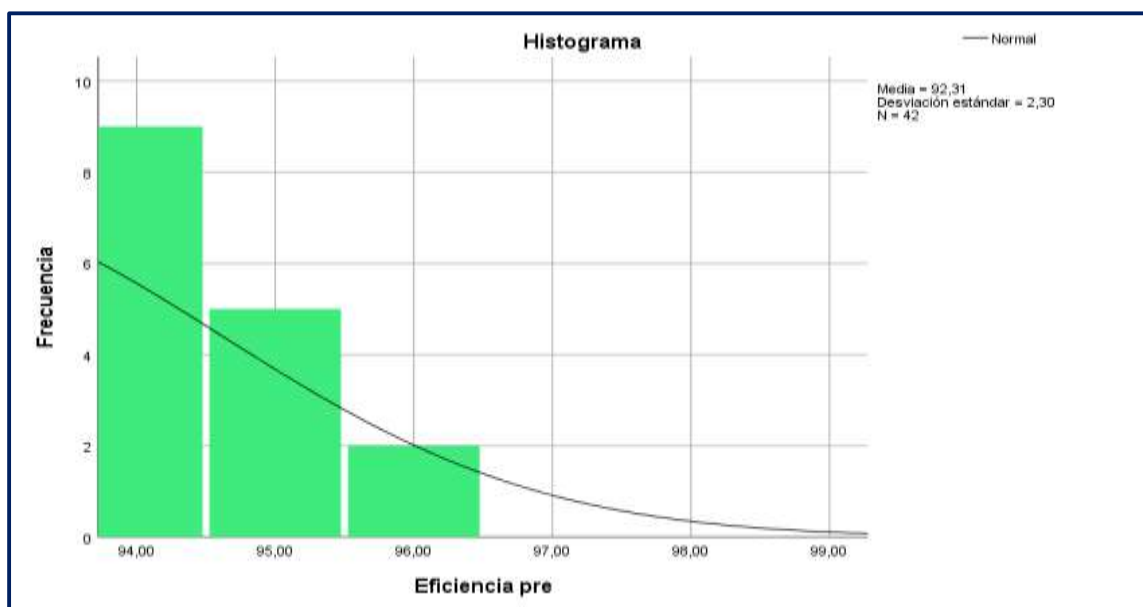
## **Dimensión 2: Eficiencia.**

Tabla 27: Análisis de la eficiencia.

<b>Descriptivos</b>				
			Estadístico	Desv. Error
Eficiencia pre	Media		92,3095	,35497
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	91,5927	
		Límite superior	93,0264	
	Media recortada al 5%		92,3704	
	Mediana		93,0000	
	Varianza		5,292	
	Desv. Desviación		2,30046	
	Mínimo		87,00	
	Máximo		96,00	
	Rango		9,00	
	Rango Inter cuartil		4,00	
	Asimetría		-,424	,365
	Curtosis		-,731	,717
Eficiencia post	Media		95,8810	,18417
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	95,5090	
		Límite superior	96,2529	
	Media recortada al 5%		95,8677	
	Mediana		96,0000	
	Varianza		1,425	
	Desv. Desviación		1,19353	
	Mínimo		94,00	
	Máximo		98,00	
	Rango		4,00	
	Rango intercuartil		1,00	
	Asimetría		,692	,365
	Curtosis		-,340	,717

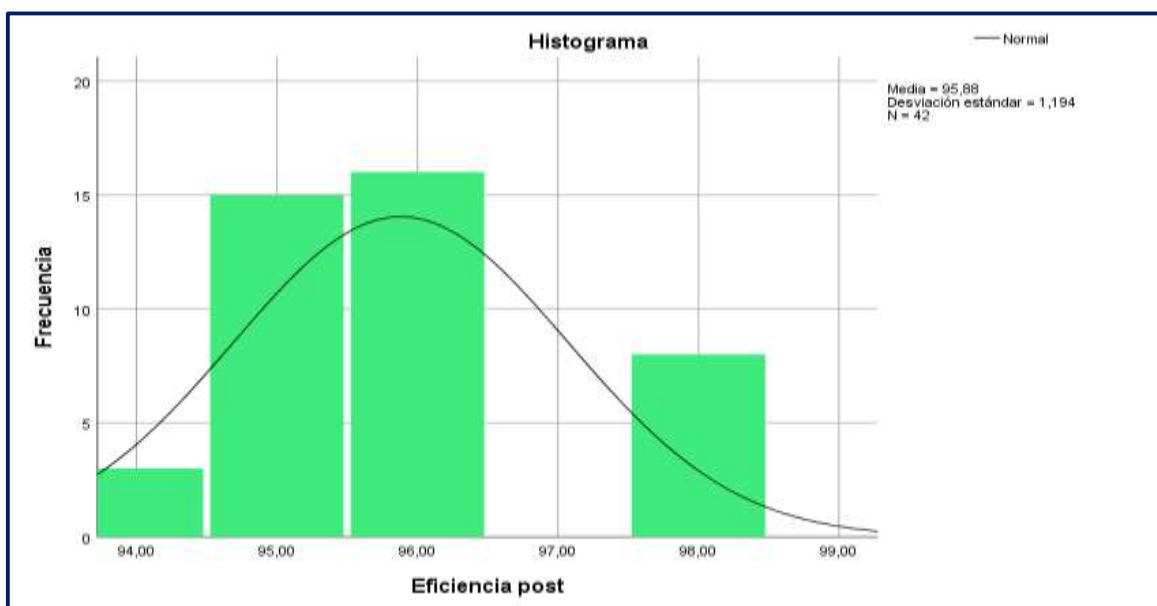
La media de la eficiencia antes 92,30%, y después 95,88%, obteniendo una diferencia de 3.58% de mejora.

Figura 28: Eficiencia pre



Fuente: SPSS-elaboración propia.

Figura 29: Eficiencia post



Fuente: SPSS-elaboración propia.

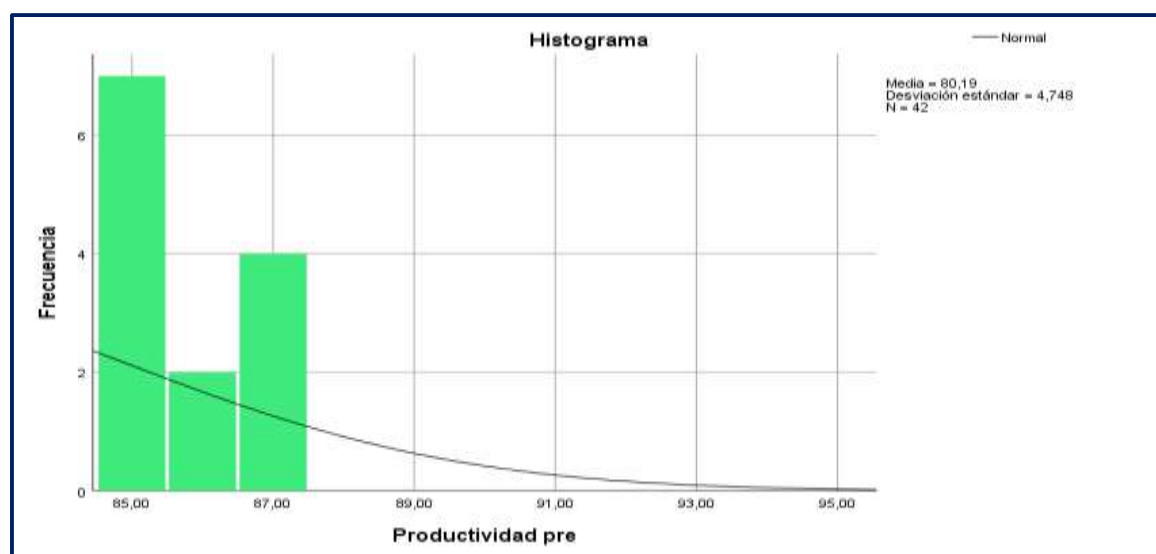
**Variable dependiente: Productividad.**

Tabla 28: Análisis de la productividad.

Descriptivos			Estadístico	Desv. Error
Productividad antes	Media		80,1905	,73271
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	78,7107	
		Límite superior	81,6702	
	Media recortada al 5%		80,1825	
	Mediana		79,5000	
	Varianza		22,548	
	Desv. Desviación		4,74849	
	Mínimo		73,00	
	Máximo		87,00	
	Rango		14,00	
	Rango inter cuartil		10,00	
	Asimetría		,049	,365
	Curtosis		-1,614	,717
Productividad después	Media		89,4286	,53900
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	88,3400	
		Límite superior	90,5171	
	Media recortada al 5%		89,4180	
	Mediana		90,5000	
	Varianza		12,202	
	Desv. Desviación		3,49315	
	Mínimo		84,00	
	Máximo		95,00	
	Rango		11,00	
	Rango inter cuartil		6,25	
	Asimetría		-,006	,365
	Curtosis		-1,501	,717

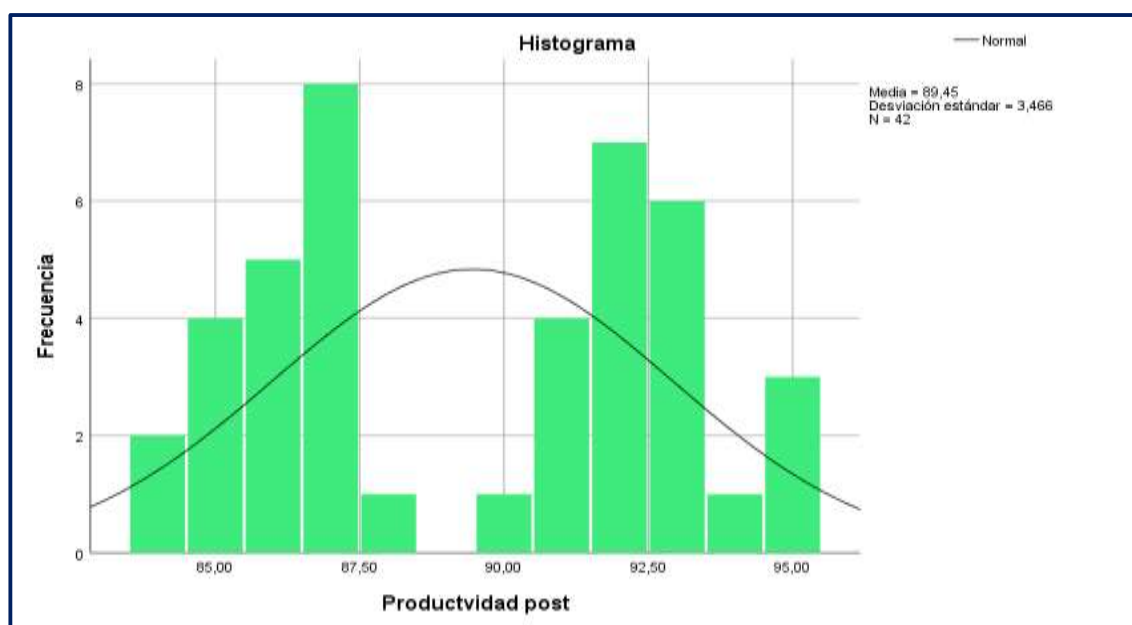
La media de la productividad antes es de 80,19% y después 89,42%, siendo la mejora de 9.23%.

Figura 30: Productividad pre



Fuente: SPSS – elaboración propia.

Figura 31: Productividad post



Fuente: SPSS elaboración propia.



#### 4.2 Análisis inferencial:

Se aplico para analizar las hipótesis tanto general como específica planteadas.

Para contrastar la hipótesis general se empezará analizando con las pruebas de normalidad de Kolmogórov Smirnov. Lo primero es determinar el estadígrafo a usar de acuerdo al tamaño de la muestra. Los criterios de decisión a considerar son:

$N \leq 30$ , se usa el estadígrafo de Shapiro Wilk.

$N > 30$ , se usa el estadígrafo de Kolmogórov Smirnov.

Donde N es la muestra.

#### **Análisis inferencial de la hipótesis específica 1:**

$H_1$ : La utilización el estudio del trabajo mejorará la eficacia en el área de piezas acabadas en una empresa metalúrgica. 2020.

Para contrastar la hipótesis específica 1, se determina el estadígrafo a utilizar. Como se cuenta con 42 datos tenemos que la muestra es mayor a 30, se utilizará el estadígrafo Kolmogorov – Smirnov.

La regla de decisión es la siguiente:

Si $p \text{ valor} \leq 0.05$ los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico
Si $p \text{ valor} > 0.05$ los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

La regla de decisión es para definir si los datos se encuentran en un comportamiento dentro de la normalidad, si son paramétricos y no paramétricos.

Tabla 29: Prueba de normalidad de la eficacia.

Prueba de Kolmogórov-Smirnov para una muestra			
		Eficacia pre	Eficacia post
N		42	42
Parámetros normales <sup>a,b</sup>	Media	78,4286	89,2381
	Desv. Desviación	2,76866	1,00752
Máximas diferencias extremas	Absoluto	,215	,323
	Positivo	,142	,225
	Negativo	-,215	-,323
Estadístico de prueba		,215	,323
Sig. asintótica(bilateral)		,000 <sup>c</sup>	,000 <sup>c</sup>
a. La distribución de prueba es normal.			
b. Se calcula a partir de datos.			
c. Corrección de significación de Lilliefors.			

Fuente: SPSS.

Se observa que el Sig es de 0,00<sup>c</sup> y 0,00<sup>c</sup> de la eficacia pre y post, siendo los datos no paramétricos. De tal manera, se debe usar la prueba de Wilcoxon y muestras emparejadas para la contratación de hipótesis.

Tabla 30: Estadístico de Muestras emparejadas de la eficacia

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Eficacia pre	78,4286	42	2,76866	,42721
	Eficacia post	89,2143	42	1,00087	,15444

Fuente: SPSS.

Tabla 31: Prueba de muestras emparejadas.

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Eficacia pre - Eficacia post	- 10,78571	2,38425	,36790	-11,52870	-10,04273	- 29,317	41	,000

Fuente: SPSS.

### Contrastación de la hipótesis específica 1:

$H_0$ : La utilización del estudio del trabajo no mejora la eficacia en el área de piezas acabadas en una empresa metalúrgica 2020.

$H_1$ : La utilización el estudio del trabajo mejorará la eficacia en el área de piezas acabadas en una empresa metalúrgica. 2020.

Tenemos como regla de decisión:

$H_0$ : No existe diferencia en la eficiencia después de aplicar la metodología  
(Eficacia<sub>pre</sub>  $\geq$  Eficacia<sub>post</sub>)

$H_1$ : Existe diferencia en la eficiencia después de aplicar la metodología (Eficacia<sub>pre</sub>  $<$  Eficacia<sub>post</sub>)

Donde:

Si  $\sigma > 0.05$  se acepta la hipótesis nula

Si  $\sigma < 0.05$  se acepta la hipótesis de trabajo

Tabla 32: Prueba de Wilcoxon de la eficacia.

Estadísticos de prueba	
	Eficacia post - Eficacia pre
Z	-5,666 <sup>b</sup>
Sig. asintótica(bilateral)	,000
Significación exacta (bilateral)	,000
Significación exacta (unilateral)	,000
Probabilidad en el punto	,000
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	
b. Se basa en rangos negativos.	

El Sig es 0.000 y como es menor a 0.05 por tanto, no se cumple  $H_0$ : Eficacia pre  $\geq$  Eficacia post, y se refuta la hipótesis nula aceptándose la hipótesis de trabajo, Se llega a la conclusión que existe una mejora en la eficacia después de aplicar el estudio del trabajo, en el área de piezas acabadas en una empresa metalúrgica.

### Análisis inferencial de la hipótesis específica 2:

$H_1$ : La utilización el estudio del trabajo mejorará la eficiencia en el área de piezas acabadas en una empresa metalúrgica. 2020.

Para la contrastación la hipótesis específica 2, se determina el estadígrafo a utilizar. Debido a que se tiene 42 datos tenemos que la muestra es mayor a 30, se empleara el estadígrafo Kolmogorov – Smirnov.

La regla de decisión es la siguiente:

Si $p \text{ valor} \leq 0.05$ los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico
Si $p \text{ valor} > 0.05$ los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

Tabla 33: Prueba de Kolmogórov-Smirnov.

Prueba de Kolmogórov-Smirnov para una muestra			
		Eficiencia pre	Eficiencia post
N		42	42
Parámetros normales <sup>a,b</sup>	Media	92,3095	95,8810
	Desv. Desviación	2,30046	1,19353
Máximas diferencias extremas	Absoluto	,166	,270
	Positivo	,104	,270
	Negativo	-,166	-,159
Estadístico de prueba		,166	,270
Sig. asintótica(bilateral)		,005 <sup>c</sup>	,000 <sup>c</sup>
a. La distribución de prueba es normal.			
b. Se calcula a partir de datos.			
c. Corrección de significación de Lilliefors.			

Fuente: SPSS.

En la tabla 37, se observa que el Sig es de 0,05<sup>c</sup> y 0,00<sup>c</sup> de la eficiencia pre y post, siendo los datos no paramétricos. Por consiguiente se debe usar la prueba de Wilcoxon y muestras emparejadas para la contratación de hipótesis.

Tabla 34: Estadística de muestras emparejadas.

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Eficiencia pre	92,3095	42	2,30046	,35497
	Eficiencia post	95,9048	42	1,18547	,18292

Fuente: SPSS.

Tabla 35: Prueba de muestras de la eficiencia.

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Eficiencia pre- Eficiencia post	-3,59524	2,26381	,34931	-4,30069	-2,88978	-10,292	41	,000

Fuente: SPSS.

### Contrastación de la hipótesis específica 2:

$H_0$ : La utilización del estudio del trabajo no mejora la eficiencia en el área de piezas acabadas en una empresa metalúrgica 2020.

$H_1$ : La utilización el estudio del trabajo mejorará la eficiencia en el área de piezas acabadas en una empresa metalúrgica. 2020.

Tenemos como regla de decisión:

$H_0$ : No existe mejora en la eficiencia después de aplicar la metodología  
( $Eficio_{pre} \geq Eficio_{post}$ )

$H_1$ : Existe mejora en la eficiencia después de aplicar la metodología ( $Eficio_{pre} < Eficio_{post}$ )

Donde:

Si  $\sigma > 0.05$  se acepta la hipótesis nula

Si  $\sigma < 0.05$  se acepta la hipótesis de trabajo

Tabla 36: Prueba de Wilcoxon de la eficiencia.

Estadísticos de prueba	
	Eficiencia post - Eficiencia pre
Z	-5,322 <sup>b</sup>
Sig. asintótica(bilateral)	,000
Significación exacta (bilateral)	,000
Significación exacta (unilateral)	,000
Probabilidad en el punto	,000
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	
b. Se basa en rangos negativos.	

El Sig es 0.000 y como es menor a 0.05 por tanto, no se cumple  $H_0$ : Eficie pre  $\geq$  Eficie post, y se rechaza la hipótesis nula aceptándose la hipótesis de trabajo.

Se concluye que existe mejora en la eficiencia después de aplicar el estudio del trabajo en el área de piezas acabadas en una empresa metalúrgica.2020.

#### **Análisis inferencial de la hipótesis general:**

Para contrastar la hipótesis general, se determina el estadígrafo a utilizar. Debido a que se tiene 42 datos tenemos que la muestra es mayor a 30, se utilizará el estadígrafo Kolmogorov – Smirnov.

$H_1$ : La utilización del estudio del trabajo mejorará la productividad en el área de piezas acabadas en una empresa metalúrgica 2020.

La regla de decisión es la siguiente:

Si $p \text{ valor} \leq 0.05$ los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico
Si $p \text{ valor} > 0.05$ los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

Tabla 37: Prueba de normalidad de la productividad.

Prueba de Kolmogórov-Smirnov para una muestra			
		Productividad pre	Productividad post
N		42	42
Parámetros normales	Media	80,1905	89,4524
	Desv. Desviación	4,74849	3,46553
Máximas diferencias extremas	Absoluto	,170	,213
	Positivo	,154	,213
	Negativo	-,170	-,174
Estadístico de prueba		,170	,213
Sig. asintótica(bilateral)		,004 <sup>c</sup>	,000 <sup>c</sup>
a. La distribución de prueba es normal.			
b. Se calcula a partir de datos.			
c. Corrección de significación de Lilliefors.			

Fuente: SPSS

En la tabla 29, se observa los resultados de prueba de Kolmogorov Smirnov. El Sig es de 0,004 y 0,000 de la productividad pre y post, no se aproximan a una distribución normal, siendo los datos no paramétricos. Por lo tanto, se debe usar la prueba de Wilcoxon y muestras emparejadas para la contratación de hipótesis.

Tabla 38: Estadístico de Muestras emparejadas.

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Productividad pres	80,1905	42	4,74849	,73271
	Productividad post	89,4286	42	3,49315	,53900

Fuente: SPSS.



Tabla 39: Prueba de muestras emparejadas.

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par1	Productividad pres- Productividad post	- 9,23810	2,47731	,38226	-10,01008	-8,46611	-24,167	41	,000

Fuente: SPSS.

### Contrastación de la hipótesis general

$H_0$ : La utilización del estudio del trabajo no mejora la productividad en el área de piezas acabadas en una empresa metalúrgica 2020.

$H_1$ : La utilización del estudio del trabajo mejorará la productividad en el área de piezas acabadas en una empresa metalúrgica 2020.

Tenemos como regla de decisión:

$H_0$ : No existe mejora en la productividad después de aplicar la metodología  
(Prod pre  $\geq$  Prod post)

$H_1$ : Existe mejora en la productividad después de aplicar la mejora continua (Prod pre < Prod post)

Donde:

Si  $\sigma > 0.05$  se acepta la hipótesis nula

Si  $\sigma < 0.05$  se acepta la hipótesis de trabajo

Tabla 40: Prueba de Wilcoxon.

Estadísticos de prueba	
	Productividad post - Productividad pres
Z	-5,658 <sup>b</sup>
Sig. asintótica(bilateral)	,000
Significación exacta (bilateral)	,000
Significación exacta (unilateral)	,000
Probabilidad en el punto	,000
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	
b. Se basa en rangos negativos.	

Fuente: SPSS.

Según los resultados obtenidos en la prueba de Wilcoxon. El Sig es 0.000 y como es menor a 0.05 entonces, no se cumple  $H_0: \text{Prod}_a \geq \text{Prod}_d$ , y se rechaza la hipótesis nula aceptándose la hipótesis de trabajo, se concluye que existe mejora en la productividad después de aplicar el estudio del trabajo en el área de piezas acabadas en una empresa de estudio.

## V. DISCUSIÓN.

Con respecto a la hipótesis general, se rechazó la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se afirmó la hipótesis de trabajo ( $H_1$ ) ya que la significancia en la prueba Wilcoxon de pares relacionados fue de 0.000, es decir la productividad mejoro. Se obtuvo la media de la productividad pre 80.19% y post 89.42%, siendo la metodología del estudio del trabajo quién permitió la mejora. Se puede establecer que la productividad mejoró en 9.23 %, esto se corrobora en los siguientes artículos científicos:

Gujar (2018). Sustenta que, aplicando el estudio del trabajo, se eliminaron los tiempos improductivos, reducción de las mermas y tiempo de inactividad de la máquina, alcanzando un aumento en su productividad en 11%. Estudio realizado en Nagpur - La India.

De la misma forma nos sustenta Moktadir et al (2017), en su artículo científico. *Productivity improvement by work study technique: a case on leather products industry of Bangladesh*. Detallando la forma de encontrar brechas en el procesos de producción al implementar el estudio del trabajo y el estudio del método y establecer un nuevo proceso efectivo para una operación particular, logrando el aumento de la productividad en 12.71%, demostrando que el estudio del trabajo es una de las herramientas más importantes que ayuda a mejorar la productividad. Este artículo fue aplicado en la industria del cuero en Bangladesh.

Kamble y Kulkarni (2014), en su artículo científico *productivity improvement at assembly station using work study techniques*, logra la reducción de tiempos de ensamble mediante la aplicación de las herramientas del estudio del trabajo, la reducción del tiempo fue de 14.55 minutos. En discusión con el proyecto donde se mejoró el tiempo en obtener una pieza acabada de 239.0 minutos a 208.23 minutos evidenciando que la metodología propuesta se logró la disminución de los tiempos.

Con respecto a la hipótesis específica 1, se rechazó la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se afirmó la hipótesis de trabajo ( $H_1$ ) ya que la significancia en la prueba de Wilcoxon de pares relacionados fue de 0.000, es decir la mejora de la eficacia. Se obtuvo que la media de la eficacia pre 78.42% y post fue de 89.23%, la eficacia mejoró en 10.81%. Esto se comprueba en los artículos científicos de:

Andrade (2018), logro el incremento de la eficacia de 5.49% aplicado técnicas como es el diagrama de Ishikawa y método de las 6 M, para decretar las causas que

originaban la baja productividad, dicho estudio fue realizado en una industria de fabricación de calzado en Ecuador

Acuña (2018), en su tesis titulada: Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad en la fabricación de tubos, en la investigación fueron datos históricos y toma de tiempos. teniendo como objetivo establecer un análisis puntual de todo el proceso de elaboración, la indagación fue cuasi experimental, la población tomada fueron los meses de estudio que fueron septiembre, octubre del 2018, la muestra estudiada fue de 25 días, los instrumentos empleados. Se obtuvieron como resultado del estudio y estandarización de los tiempos de trabajos reduciéndola a 445.86 minutos. Se concluyó el incremento de la eficacia de 6.67%.

Con respecto a la hipótesis específica 2, se rechazó la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se afirmó la hipótesis de trabajo ( $H_1$ ) ya que la significancia en la prueba de Wilcoxon de pares relacionados fue de 0.005, es decir la mejora de la eficiencia. Se obtuvo que la media de la eficiencia pre de 92.30% y en el post de 95.88%, se establece que la eficiencia mejoró en 3.58 %. Esto se comprueba en los siguientes artículos científicos

Mejía (2018), sostiene que la aplicación del estudio del trabajo mejoro la productividad, eficacia y como consecuencia la eficiencia, estudio realizado en Perú – Lima, Huara, logrando el aumento de la eficiencia de 35.6%.

Harikrishnan, Rajeswaran, Kumar y Dinesh (2020). En su artículo científico *productivity improvement in poly-cover packing line through line balancing and automation*, obtiene mejorar la capacidad de producción actual de bobinas en la empresa de estudio reflejándose un rendimiento estándar del 100% en eficiencia y una productividad al 57.67%, llegando a la conclusión que el estudio de tiempos mejoro la eficiencia y productividad en cualquier área donde se desee aplicar.

Su y Quiliche (2018), en su artículo científico. *Estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad en la empresa pesquera*, tuvo como objetivo realizar un diagnóstico para identificar los procesos críticos del área, el estudio realizado fue del tipo, pre experimental longitudinal, el diseño experimental, la unidad de estudio estuvieron en los tiempos de todos los trabajadores del proceso, los materiales utilizados fueron la recolección de datos de diferentes periodos. Se

obtuvieron como resultados el incremento de la productividad en 7.8 %. Se llegó a la conclusión que estableciendo el tiempo estándar y análisis de los movimientos empleados incrementaron la productividad, la eficiencia 66.73 %.

## VI. CONCLUSIONES.

1. Se concluye respecto al objetivo general, donde se rechazó la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se afirmó la hipótesis de trabajo ( $H_1$ ) ya que la significancia en la prueba de Wilcoxon de pares relacionados fue de 0.004, es decir el aumento de la productividad se debe a la aplicación de la nueva metodología. Se obtuvo que la media de la productividad pre fue 80.19% y post de 89.42% siendo la aplicación del estudio del trabajo que permitió mejorar la productividad en 9.23%. Logrando el objetivo propuesto de implementación de la metodología.
2. Con respecto al objetivo específico 1, se rechazó la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se afirmó la hipótesis de trabajo ( $H_1$ ) ya que la significancia en la prueba de Wilcoxon de pares relacionados fue de 0.000, es decir el incremento de la eficacia se debe a la aplicación del estudio del trabajo. Se obtuvo que la media de la eficacia pre test era de 78.42% y en el post fue de 89.23%, la eficacia mejoró en 10.81%.
3. Con respecto al objetivo específico 2, se rechazó la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se afirmó la hipótesis de trabajo ( $H_1$ ) ya que la significancia en la prueba de Wilcoxon de pares relacionados fue de 0.005, es decir el incremento de la eficiencia se debe a la aplicación de la nueva metodología. Se obtuvo que la media de la eficiencia pre era de 92.30% y en el post de 95.88%, se establece que la eficiencia mejoró en 3.58 %.



## VII. RECOMENDACIONES.

Se recomienda según los resultados encontrado en la investigación:

Se recomienda en cuanto al estudio de tiempos respetar el nuevo tiempo estándar y realizarle seguimiento para posibles mejoras, se recalca que el tiempo estándar es solo para el área de piezas acabadas en la empresa de estudio.

Se recomienda incorporar un sistema de medición por KPI, para mantener el rendimiento de la mejora, el cual será monitoreado por la gerencia de producción.

La productividad se recomienda replicar en las siguientes áreas: moldeo, acería, laminadora y maquinado ya que son una etapa antes de llegar a el área de piezas acabadas.

Se recomienda aplicar la metodología Lean Manufacturing, para corregir el desorden encontrado en el área de trabajo y reducir las mermas que se tengan en las diferentes etapas del proceso productivo

Se recomienda realizar capacitaciones a todo personal, con la metodología propuesta para mantener un nivel competitivo en cuanto a mano de obra en el mercado laboral.

## REFERENCIAS

- ACUÑA Espinoza, Geroncio. 2018.** Aplicación de Estudio del Trabajo para Mejorar La Productividad en la Fabricación de Tubos en la Empresa ARIN S.A. Chorrillos, 2018. *(tesis) para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial*. Lima, Lima, Perú : s.n., 2018. pág. 129.
- Akkoni, [et al]. 2019.** Applications of work study techniques for improving productivity at assembly workstation of valve manufacturing industry. [En línea] 2019. [Citado el: 09 de 05 de 2020.] [https://www.researchgate.net/scientific-contributions/2166519191\\_P\\_R\\_Akkoni.580031](https://www.researchgate.net/scientific-contributions/2166519191_P_R_Akkoni.580031).
- Al-Saleh, Khalid S. 2011.** Productivity improvement of a motor vehicle inspection station using motion and time study techniques. [En línea] 2011.
- ANDRADE, Adrian, DEL RIO, Cesar y ALVEAR, Daissy. 2019.** A Study on Time and Motion to Increase the Efficiency of a shoe Manufacturing Company. [En línea] Junio de 2019. [Citado el: 19 de 04 de 2020.] <https://scielo.conicyt.cl/pdf/infotec/v30n3/0718-0764-infotec-30-03-00083.pdf>. ISSN 0718-0764.
- BACA, [et al]. 2014.** Introducción a la Ingeniería Industrial. [ed.] Javier. Segunda. s.l. : Grupo Editorial Patria, S.A. DE C.V., 2014, Vol. II, 13, pág. 371.
- Baena, Guillermina. 2017.** *Metodología de la Investigación*. México : Grupo Editorial Patria, S.A. de C.V, 2017. ISBN ebook: 978-607-744-748-1.
- BAIN, David. 1985.** *Productividad la solución a los problemas de la empresa*. México. D. F. : Mcgraw Hill/Interameciana Editores. S.A., 1985. pág. 277.p.
- CARRASCO, Sergio. 2019.** *Metodología de la Investigación científica*. decimonoveno. Lima : EDITORIAL SAN MARCOS E I R LTDA, 2019. pág. 476. pp. ISBN: 978- 9972-38-344-1.
- Dixit, [et al]. 2019.** Evolution of studies in contruction productivity. [En línea] 2019.
- DURAN, Cengiz, CETINDERE, Aysel y AKSU, Yunus. 2015.** Productivity improvement by work and time study technique for. [En línea] 2015. [https://www.researchgate.net/publication/283954936\\_Productivity\\_Improvement\\_b](https://www.researchgate.net/publication/283954936_Productivity_Improvement_b)

y\_Work\_and\_Time\_Study\_Technique\_for\_Earth\_Energy-  
glass\_Manufacturing\_Company.

**GARCIA, Roberto. 2005.** *Estudio del trabajo ingenieria de metodos y medicion del trabajo*. 2.a.ed. España : Mc Graw- Hill, 2005. pág. 459. ISBN: 97010-4657-9.

**GORE, [et al]. 2017.** Productivity Improvement of Gear Cuttinf Product Hrough Method Study. [En línea] 5, mayo de 2017. [Citado el: 21 de 05 de 2020.] <http://www.ijedr.org/papers/IJEDR1705093.pdf>. ISSN: 2455-2631.

**GOVIND, Singh, ASHUTOSH Guptab, CHANDAN Junejac. 2018.** Productivity Measurement of Manufacturing System. [En línea] 2018. ISSN : 2278 - 3075.

**Guenther, Schh [et al]. 2018.** Evaluating collaboration productivity in interdisciplinary product development. *ScienceDirect*. [En línea] 2018.

**GUILLÉN, Óscar Rafael. 2016.** Guía de SPSS 22 para elaboración de trabajos de investigación científica. [En línea] 2016.

**GUJAR, Shantideo y SHAHARE. Achal. 2018.** Increasing in Productivity by Using Work Study in a Manufacturing Industry. [En línea] 05 de Mayo de 2018. [www.irjet.net](http://www.irjet.net). ISSN: 2395-0056.

**GUTIÉRREZ, Humberto. 2010.** *Calidad total y productividad*. Tercera. Mexico : McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V, 2010. pág. 363 pp. ISBN: 978-607-15-0315-2.

**GUTIÉRREZ, Humberto, DE LA VARA, Salazar. 2013.** *Control estadístico de la calidad y Seis Sigma*. México : McGraw-Hill, 2013. pág. 488.p.

**HARIKRISHNAN, R, RAJESWARAN, M, KUMAR SATHISH,S y DINESH,K. 2020.** Productivity improvement in poly-cover packing line through line balancing and automation. [En línea] 08 de abril de 2020.

**HERNÁNDES, Roberto, FERNANDEZ, Carlos y BATISTA, Pilar. 2014.** *Metologia de la investigacion*. 6° ed. MEXICO : McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V., 2014. pág. 600. pp. ISBN: 978-1-4562-2396-0.

**Ishwar Bhiradi y Singh, B. K. 2014.** WORK MEASUREMENT APPROACH FOR PRODUCTIVITY IMPROVEMENT IN A HEAVY MACHINE SHOP. *iitg.ac.in*. [En línea] 2014.

**KAMBLE, Ravikumar y KULKARNI, Vinayak. 2014.** PRODUCTIVITY IMPROVEMENT AT ASSEMBLY STATION USING WORK STUDY TECHNIQUES. [En línea] 2014. [Citado el: 09 de 05 de 2020.] <http://www.ijret.org>. ISSN: 2321-7308.

**KANAWATY, George. 1996.** *Introducción al estudio del trabajo*. Ginebra : s.n., 1996. pág. 522.p. ISBN: 9223071089.

**KOWALSKI, A, KRÓLIKOWSKI, S y SZAFER, P. 2018.** Methods and techniques for evaluating the productivity of production processes in the automotive industry. [En línea] 2018. 062017.

**LOPÉZ, Diana. 2018.** *Calidad para la productividad y la competitividad*. Periera : © Universidad Católica de Pereira, 2018, 2018. pág. 131pp. ISBN: 978-958-8487-37-3.

**LÓPEZ, Julián, ALARCÓN, Enrique y ROCHA, Mario. 2014.** Estudio del trabajo. [En línea] 2014. ISBN: 978-607-438-913-5.

**MANTEROLA, Otzen y. 2017.** Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. [En línea] 2017. 227-232, 2017.

**MEJIA, DIAZ, LOPEZ, Rosario del Pilar y RODRIGUEZ, Lino. 2018.** Estudio del trabajo para mejorar la productividad de una empresa que brinda servicios a operadores de telefonía celular. [En línea] 2018.

**MEYERS, Fred y MATTHEW. Stephens. 2006.** *Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales*. Tercera. Mexico : D.R. © 2006 por Pearson Educación de México, S.A. de C.V, 2006. pág. 528 pp. ISBN 970-26-0749-3.

**MOKTADIR, [et al]. 2017.** Productivity Improvement by Work Study Technique: A Case on Leather Products Industry of Bangladesh. [En línea] 6 de Marzo de 2017. <https://www.hilarispublisher.com/open-access/productivity-improvement-by-work->

study-technique-a-case-on-leather-products-industry-of-bangladesh-2169-0316-1000207.pdf. 2169-0316.

**Muthamizhmaran, Nallusamy y. 2016.** ENHANCEMENT OF PRODUCTIVITY AND OVERALL EQUIPMENT EFFICIENCY USING TIME AND MOTION STUDY TECHNIQUE -A REVIEW. [En línea] 2016.

**MWANZA, Bupe y MBOHWA CHarles. 2016.** Application of Work Study for Productivity Improvement: A Case study of a Brewing Company. [En línea] 08-10 de Marzo de 2016. [Citado el: 09 de 05 de 2020.] ISBN:978-1-4673-7762-1.

**NEL, Lucio. 2015.** Metodología de la investigación. [En línea] 2015.

**NIEBLE, Benjamin y FREIVALDS, Andris. 2014.** *Niebel's Methods, Standards,.* Tercera. Estados Unidos de América : Mc Graw-Hill, 2014. pág. 752. ISBN: 978-0-07-337636-3.

**PATHAN, [et al]. 2017.** Productivity Improvement Using Motion Study & Work Measurement in Permanent Magnet DC (PMD) Motor. [En línea] 2017. [Citado el: 09 de 05 de 2020.]

**PRASAD, Gyanendra & Raushan Prem. 2014.** Productivity improvement of forging section using work study and automation in existing axle manufacturing plant. [En línea] 2014.

**Prem, PRASAD Bagri & RAUSHAN. 2014.** Productivity improvement of forging section using work study and automation in existing axle manufacturing plant. [En línea] Junio de 06 de 2014. ISSN: 2320-2092.

**ROJAS, Carlos. 2006.** Diseño y control de producción. [En línea] 2006.

**S.S. Jadhav, G.S.Sharma, A.M. Daberao, S.S.Gulhane. 2017.** Improving Productivity of Garment Industry with Time Study. [En línea] 2017. ISSN 2395-3578.

**SHANTIDEO, GUJAR Y MANISH R. MOROLIYA. 2018.** INCREASING THE PRODUCTIVITY BY USING WORK STUDY IN A. [En línea] 2018. ISSN: 2249-8001.

**SU, Yasuri y QUILICHE, Ruth. 2018.** Estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad de una empresa pesquera. [En línea] 01 de Junio de 2018.

**TRIOLA, Mario. 2018.** *Estadística*. México : Pearson Educación de México, S.A. de C.V, 2018. ISBN: 978-607-32-4378-0.

**VALDERRAMA, Santiago. 2013.** *Pasos para elaborar proyectos de investigación científica. 2a ed.* Lima : Editorial San Marcos E.I.R.L, 2013.

**YADAV, MP Singh y HEMANT. 2016.** IMPROVEMENT IN PROCESS INDUSTRIES BY USING WORK STUDY METHODS: A CASE STUDY. [En línea] 2016. [Citado el: 09 de 05 de 2020.]  
<http://www.iaeme.com/IJMET/issues.asp?JType=IJMET&VType=7&IType=3>.  
0976-6359.

## ANEXOS



Tabla 41: Matriz de operacionalización

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
Estudio del Trabajo	Es la herramienta de mayor importancia para perfeccionar la productividad y eficiencia a cualquier área de estudio de una organización. (BACA, 2014 págs. 175-192).	Se realiza la medición del estudio trabajo y de métodos para determinar el tiempo estándar y las actividades que agregan valor. (MEYERS, 2006 pág. 50).	Estudio de Tiempos	$\text{Tiempo Estandar} = \text{Tiempo normal} \times (1 + \% \text{Suplementos})$	Razón
			Estudio de Métodos	$\text{Indice de actividades que agregan valor} = \left( \frac{\text{Act. Agregan valor}}{\text{Total de Actividades}} \right) \times 100\%$	Razón
Productividad	Consecuencia de las acciones encaminadas a la mejora de la calidad y al aumento de la efectividad de lo fabricado, en el que interceden ingresos para obtener salidas, pueden ser bienes o servicios. (LOPÉZ, 2018 pág. 96).	Se medirá con el resultado de la eficacia entre la eficiencia. La eficacia se medirá las toneladas fabricadas entre las planeadas. La eficiencia se medirá las horas programadas entre las horas utilizadas. (LÓPEZ, 2014 pág. 93).	Eficacia	$\text{Eficacia} = \left( \frac{\text{Toneladas de Piezas fabricadas}}{\text{Toneladas de PiezasPlaneadas}} \right) \times 100\%$	Razón
			Eficiencia	$\text{Eficiencia} = \left( \frac{\text{Horas Programadas}}{\text{Horas Utilizadas}} \right) \times 100\%$	Razón

Fuente: Elaboración propia.

Figura 32: Instrumentos de medición validados.



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE EL ESTUDIO DEL TRABAJO Y LA PRODUCTIVIDAD

Nº	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia 1		Relevancia 2		Claridad 3		Sugerencias
	Variable Independiente: Estudio del trabajo	Si	No	Si	No	Si	No	
	dimensión: Estudio del Trabajo $Tiempo\ Estandar = Tiempo\ normal \times (1 + \% \text{ Suplementos})$	X		X		X		
	dimensión: Estudio de métodos $Indice\ de\ actividades\ que\ agregan\ valor = \left( \frac{Act.\ Agregan\ valor}{Total\ de\ Actividades} \right) \times 100\%$	X		X		X		
	Variable Dependiente: Productividad	Si	No	Si	No	Si	No	
	dimensión: Eficacia $Eficacia = \left( \frac{Toneladas\ fabricadas}{Toneladas\ Planeadas} \right) \times 100\%$	X		X		X		
	dimensión: Eficiencia $Eficiencia = \left( \frac{Horas\ Programadas}{Horas\ Utilizadas} \right) \times 100\%$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SUFICIENCIA

Opinión de aplicabilidad:    Aplicable | X |    Aplicable después de corregir |    No aplicable |   

Apellidos y nombres del juez validador. Dr.: **Jorge Rafael Díaz Dumont**

DNI: **08698815**

Especialidad del validador: **Ingeniero Industrial**

**05 de junio del 2020**

<sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Dr. Jorge Rafael Díaz Dumont (PMT)  
INGENIERO EN CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
BANCYT - REGISTRO PROFESIONAL 1887

Firma del Experto Informante

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE**

N°	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia		Relevancia		Claridad		Sugerencias
		1	2	3	4	5	6	
	Variable Independiente: Estudio del trabajo	Si	No	Si	No	Si	No	
	dimensión: Estudio del Trabajo <i>Tiempo Estandar = Tiempo normal x (1 + % Suplementos)</i>	X		X		X		
	dimensión: Estudio de métodos <i>Indice de actividades que agregan valor = <math>\frac{\text{Act. Agregan valor}}{\text{Total de Actividades}} \times 100\%</math></i>	X		X		X		
	Variable Dependiente: Productividad	Si	No	Si	No	Si	No	
	dimensión: Eficacia <i>Eficacia = <math>\frac{\text{Toneladas fabricadas}}{\text{Toneladas Planeadas}} \times 100\%</math></i>	X		X		X		
	dimensión: Eficiencia <i>Eficiencia = <math>\frac{\text{Horas Programadas}}{\text{Horas Utilizadas}} \times 100\%</math></i>	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI\_HAY

Opinión de aplicabilidad:      Aplicable [ X ]      Aplicable después de corregir [ ]      No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. / Mg: Malpartida Gutiérrez Jorge Nelson..... DNI: 10400346.....

Especialidad del validador: ...Ingeniero Industrial..... ..05...de...06...del 2020...

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto técnico formulado.

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



Firma del Experto Informante.

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:** Aplicación del estudio de trabajo para mejorar la productividad en el área de piezas acabadas en  
Metalúrgica Peruana. S. A. 2020.

N°	VARIABLE / DIMENSIÓN	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		si	no	si	no	si	no	
	Variable Independiente: Estudio del trabajo							
	Dimensión 01: Estudio del Trabajo  $\text{Tiempo Estándar} = \text{Tiempo normal} (1 + \% \text{ Suplementos})$	X		X		X		El tiempo estándar se medirá en:  1 hora = 60 minutos.
	Dimensión 02: Estudio de métodos  $\text{Índice de actividades que agregan valor} = \frac{(\text{Act. Agregan valor})}{(\text{Total de Actividades})} 100\%$	X		X		X		El índice de actividades se medirá en:  1 hora = 60 minutos.
	Variable Dependiente: Productividad							
	Dimensión 01: Eficacia  $\text{Eficacia} = \frac{(\text{Toneladas Metricadas})}{(\text{Toneladas Planeadas})} 100\%$	X		X		X		El porcentaje de eficacia se medirá en:  Toneladas métricas = 1000 kilos
	Dimensión 02: Eficiencia  $\text{Eficiencia} = \frac{(\text{Horas Programadas})}{(\text{Horas Utilizadas})} 100\%$	X		X		X		El porcentaje de eficiencia se medirá en:  8 horas = 1 día laborado.

Opinión de aplicabilidad:      Aplicable [ X ]      Aplicable después de corregir [ ]      No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador: Mg. Molina Vilchez Jaime Enrique

DNI: 06019540

Especialidad del validador: Ing. Industrial CIP 100487

Lima, 07 de junio del 2020



<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto técnico formulado.

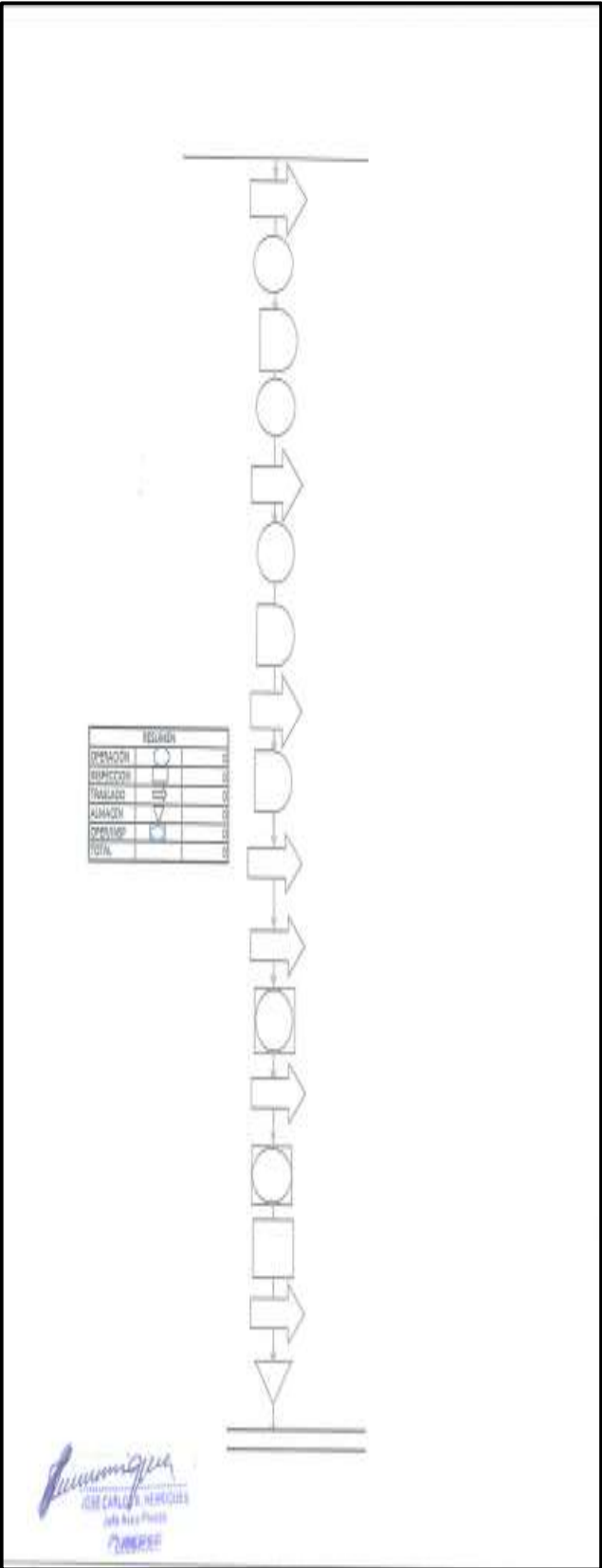
<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

[illegible]

109



Baca (2014, p. 271).



Fuente: Adquisición propia.

Estudio de muestreo de trabajo  
Taller principal de reparaciones

Número de personas que trabajan

Fecha

Post

Comentarios:

Número de Obs.	Tiempo aleatorio	Ocurencias productivas							Ocurencias no productivas				Observaciones totales	Porcentaje productivo	Porcentaje no productivo
		Maquinado	Soldadura	Ajuste de tubos	Mano de obra general	Elect	Carp	Limpieza	Tonsar herramientas	Alisar herramientas	Esperar el trabajo	Personal inactividad			
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															
17															
18															
19															
20															
21															

*Henriquez*  
JOSE CARLOS R. HENRIQUEZ  
Jefe Area Planes  
OMCASA

Niebel, Freivalds (2014, p.251).

[illegible]

Fuente: Elaboración propia.



Figura 34: Criterios de evaluación

<b>Ritmos de trabajo expresado según las diferentes escalas de valoración</b>					
<b>Escalas</b>				<b>Descripción del desempeño</b>	<b>Velocidad de marcha comparable (K/h)</b>
<b>60 - 80</b>	<b>75 - 100</b>	<b>100 - 133</b>	<b>0 - 100 (Norma británica)</b>		
0	0	0	0	Actividad nula	
40	50	67	50	Muy lento; movimientos torpes, inseguros; el operador parece medio dormido y sin interés en el trabajo	3.2
60	75	100	75	Constante, resuelto sin prisa como de obrero no pagado a destajo, pero bien dirigido y vigilado; parece lento, pero no pierde el tiempo adrede mientras lo observan	4.8
80	100	133	100 Ritmo tipo	Activo capaz, como obrero calificado medio pagado a destajo; logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.	6.4
100	125	167	125	Muy rápido el operador actúa con gran seguridad destreza y coordinación de movimiento, muy por encima de las del obrero calificado medio.	8
120	150	200	150	Excepcionalmente rápido concentración y esfuerzo intenso sin prioridad de durar por largos periodos actuación de "virtuosos", solo alcanza por unos pocos trabajadores	9.6

Fuente: Baca (2014, p. 188).

Tabla 42: Tabla de suplementos.

Sistema de suplementos por descanso en porcentajes de los tiempos normales				
<b>1 Suplementos constantes</b>			<b>E Condiciones atmosféricas (calor y humedad) índice de enfriamiento en el termómetro húmedo de -suplementos</b>	
	<b>Hombres</b>	<b>Mujeres</b>		
Suplementos por				
Necesidades personales	5	7		
Suplemento base por fatiga	4	4		
<b>2 Suplementos Variables</b>			Kata (mili calorías/cm²/segundo)	
	<b>Hombres</b>	<b>Mujeres</b>		
<b>A Suplementos por trabajar de pie</b>	2	4	16	0
<b>B Suplementos por postura anorm</b>			14	0
Ligeramente incomoda	0	1	12	0
Incomoda (inclinado)	0	1	10	3
Muy incomoda (echado estirado)	7	7	8	10
<b>C Uso de la fuerza o de la energía muscular (levantar, tirar o empujar)</b>			6	21
Peso levantado por kilogramo			5	31
2.5	0	1	4	45
5	1	2	3	64
7.5	2	3	2	100
10	3	4	<b>F Concentración intensa</b>	
12.5	4	6		
15	5	8	Trabajo de cierta precisión	Hombre 0 Mujeres 0
17.5	7	10	Trabajos de precisión o	2 2
20	9	13	Trabajos de gran precisión o	5 5
22.5	11	16	<b>G Ruido</b>	
25	13	20 (Max)	Continuo	0 0
30	17	-	Intermitente y fuerte	2 2
33.5	22	-	Intermitente y muy fuerte	5 5
<b>D Mala Iluminación</b>			<b>H Tensión mental</b>	
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	Proceso bastante complejo	1 1
Bastante por debajo	2	2	Proceso complejo o atención	4 4
Absolutamente insuficiente	5	5	Dividida entre muchos objeto	8 8
			Muy complejo	
			<b>I Monotonía</b>	
			Trabajo algo monótono	0 0
			Trabajo bastante monótono	1 1
			Trabajo muy monótono	4 4
			<b>J Tedio</b>	
			Trabajo algo aburrido	0 0
			Trabajo aburrido	2 1
			Trabajo muy aburrido	5 2

Figura 35: Check list.

INSPECCION DE EQUIPOS DE IZAJE										Código: 004/0040	
SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN										Versión: 01	
De encontrarse alguna anomalía se deberá informar al Jefe inmediato o al Responsable de turno, quien tomará las medidas correctivas necesarias.											
Fecha:		N° de la Grúa / Torre		Zona		Área		Pais		Asesorado	
05/10/2010		2001		Zona		Área		Pais		Asesorado	
NOMBRE DEL EQUIPO		Torneo A		Torneo B		Torneo C					
CONDICIONES		Buena		Mala		Buena		Mala		Buena	
1. ESTRUCTURA	Deformación	✓		✓		✓		✓		✓	
	Ruptura de Alambres	✓		✓		✓		✓		✓	
	Defecto por desgaste	✓		✓		✓		✓		✓	
	Alambres	✓		✓		✓		✓		✓	
	Capacidad de carga	✓		✓		✓		✓		✓	
	Estado de funcionamiento de los cables de acero	✓		✓		✓		✓		✓	
2. GENERAL	Estado de funcionamiento de los cables de acero	✓		✓		✓		✓		✓	
	Estado de funcionamiento de los cables de acero	✓		✓		✓		✓		✓	
	Estado de funcionamiento de los cables de acero	✓		✓		✓		✓		✓	
	Estado de funcionamiento de los cables de acero	✓		✓		✓		✓		✓	
	Estado de funcionamiento de los cables de acero	✓		✓		✓		✓		✓	
	Estado de funcionamiento de los cables de acero	✓		✓		✓		✓		✓	
<p>Nota: Todos los resultados negativos ("NO") implican una detención y mantenimiento de los procedimientos, estándares y prácticas establecidas y que pueden ser causa de un incidente o accidente potencial y/o de un riesgo a la salud y seguridad.</p> <p>Firma y Código del Operador Responsable de la Inspección:</p> <p>Observaciones:</p> <p>Observaciones Torneo A:</p> <p>Observaciones Torneo B:</p> <p>Observaciones Torneo C:</p> <p>Observaciones Torneo D:</p> <p>Observaciones Torneo E:</p> <p>Observaciones Torneo F:</p> <p>Observaciones Torneo G:</p> <p>Observaciones Torneo H:</p> <p>Observaciones Torneo I:</p> <p>Observaciones Torneo J:</p> <p>Observaciones Torneo K:</p> <p>Observaciones Torneo L:</p> <p>Observaciones Torneo M:</p> <p>Observaciones Torneo N:</p> <p>Observaciones Torneo O:</p> <p>Observaciones Torneo P:</p> <p>Observaciones Torneo Q:</p> <p>Observaciones Torneo R:</p> <p>Observaciones Torneo S:</p> <p>Observaciones Torneo T:</p> <p>Observaciones Torneo U:</p> <p>Observaciones Torneo V:</p> <p>Observaciones Torneo W:</p> <p>Observaciones Torneo X:</p> <p>Observaciones Torneo Y:</p> <p>Observaciones Torneo Z:</p>											

[illegible]

Tabla 43: Técnica del interrogatorio

**MINISTERIO DE INTERIOR, JUSTICIA, INTERCOMUNICACIÓN Y SEGURIDAD**  
**DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN**  
**DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN**

**Cuestionario 21 de: "Examinar los métodos de trabajo"**

**Objetivo:** Examinar el Método de Trabajo Actual.

**Elaborado por:** **Sección:** Masculino, **Edad:** 35 años

**Instrucciones:**  
A continuación, se presenta un conjunto de preguntas para examinar los métodos de trabajo actual. Por favor responda con toda sinceridad, ya que los resultados permitirán tener un mejor panorama del objetivo.

Nº	PREGUNTA	RESPUESTA
1	¿Qué se hace?	Piezas acabadas de acero.
2	¿Por qué se hace?	Porque es la última etapa del proceso productivo.
3	¿Dónde se hace?	En el área de piezas acabadas.
4	¿Por qué se hace en ese lugar?	Área asignada y acondicionada por la empresa.
5	¿Cuándo se hace?	Cuando llegan las piezas a dicho área.
6	¿Por qué se hace en ese momento?	En la etapa secundaria.
7	¿Quién lo hace?	Los trabajadores del área.
8	¿Por qué lo hace esa persona?	Para de sus actividades diarias.
9	¿Cómo se hace?	Con el uso de herramientas adecuadas.
10	¿Por qué se hace de ese modo?	Para asegurar la calidad del producto.

Gracias por su amable y oportuna colaboración.

*Andrés Gómez Jarama*

**Cuestionario 21 de: "Examinar los métodos de trabajo"**

**Objetivo:** Examinar el Método de Trabajo Actual.

**Elaborado por:** **Sección:** Masculino, **Edad:** 35 años

**Instrucciones:**  
A continuación, se presenta un conjunto de preguntas para examinar los métodos de trabajo actual. Por favor responda con toda sinceridad, ya que los resultados permitirán tener un mejor panorama del objetivo.

Nº	PREGUNTA	RESPUESTA
1	¿Qué se hace?	Piezas acabadas de acero.
2	¿Por qué se hace?	Porque es la última etapa del proceso productivo.
3	¿Dónde se hace?	En el área de piezas acabadas.
4	¿Por qué se hace en ese lugar?	Área asignada y acondicionada por la empresa.
5	¿Cuándo se hace?	Cuando llegan las piezas a dicho área.
6	¿Por qué se hace en ese momento?	En la etapa secundaria.
7	¿Quién lo hace?	Los trabajadores del área.
8	¿Por qué lo hace esa persona?	Para de sus actividades diarias.
9	¿Cómo se hace?	Con el uso de herramientas adecuadas.
10	¿Por qué se hace de ese modo?	Para asegurar la calidad del producto.

Gracias por su amable y oportuna colaboración.

*Julio Antonio Mendoza Encarg*

Figura 36: Certificación del Instrumento de evaluación



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LW 647- 2020**

FECHA DE EMISIÓN: 2020-05-26  
PÁGINA: 1 de 1  
EXP: I.O-1726-2020

**1. SOLICITANTE:** METALURGICA PERUANA S.A.  
**DIRECCIÓN:** JR. PLACIDO JIMENEZ Nº101 121 ANCIETH SHUN - LIMA

**2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN:** CRONOMETRO  
**ALCANCE DE MEDICIÓN:** 911.52 seg. S.O. 2 s.  
**RESOLUCIÓN:** 0.01 s.  
**MARKA:** CASIO  
**MODELO:** HS-30V  
**N° DE SERIE:** 3807  
**IDENTIFICACIÓN:** INDICADA  
**UBICACIÓN:** CONTROL DE TIEMPOS

**3. FECHA Y LUGAR DE MEDICIÓN:**  
La calibración se efectuó el 26 de Septiembre del 2020 en el laboratorio de INAL S.A.C.

**4. MÉTODO Y PATRÓN DE MEDICIÓN:**  
La calibración se efectuó en conformidad con: patrones trazables al SI en el TT-005.  
Procedimiento para la calibración de intervalos de tiempo: estándares del CENI-Centro Español de Señales de Cronometros Nacionales. Certificado de calibración N° LTF-C-003-2020 de la ONI-INACAL.

**5. RESULTADO:**  
La calibración se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales:  
Temperatura Ambiental: 20.6 °C Humedad Relativa: 50 % H.R.  
Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.  
La incertidumbre de la medición se ha determinado con un factor de cobertura k = 2, para un nivel de confianza de 95% aproximadamente.

**6. OBSERVACIONES:**  
Con fines de identificación se le colocó una etiqueta adhesiva con la indicación "CALIBRADO".  
La precisión de la calibración está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición y reglamento vigente.  
Los resultados se reflejan únicamente al instrumento etiquetado en el momento de la calibración.

*[Firma]*  
Ing. Roger Jhony Cuevas O.  
Jefe de Metrología





**Certificado de Calibración**

**LTF - C - 003 - 2020**

Consistente con las capacidades de medida y Calibración (CNC - BIA)

Página 1 de 5

Excedente:	103884	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).  Este certificado es consistente con las capacidades que se incluyen en el Apéndice C del BIA elaborado por el CPM. En el marco del BIA, todos los institutos participantes reconocen entre sí la validez de sus certificados de calibración y medición para las magnitudes, alcances e incertidumbres de medición especificadas en el Apéndice C (para más detalles ver <a href="http://www.cpm.org">http://www.cpm.org</a> ).  This certificate is consistent with the capabilities that are included in Appendix C of the BIA drawn up by the CPM. Under the BIA, all participating institutes recognize the validity of each other's calibration and measurement certificates for the quantities, ranges and measurement uncertainties specified in Appendix C (for details see <a href="http://www.cpm.org">http://www.cpm.org</a> ).
Solicitante:	INDUSTRIAS & LABORATORIOS AL DIA S.A.C	
Origen:	26 DE JULIO DE 2017 LT 07	
Instrumento de Medición:	CRONOMETRO	
Marca:	CASIO	
Modelo:	HS-30V	
Procedencia:	CHINA	
Intervalo de Indicaciones:	91.98 min 58.58 s	
Resolución:	0.01 s	
Exactitud:	0.00218% (*)	
Número de Serie:	38021R	
Fecha de Calibración:	2020-09-07	

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Las extracciones o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de Metrología del INACAL.  
Certificados en forma digital y sellados con el código QR.

  
 Dirección de Metrología

  
 Dirección de Metrología

  
 Dirección de Metrología

**Instituto Nacional de Calibración - INACAL**  
Dirección de Metrología  
Calle Los Comederos 1417, San Juan, Lima - Perú  
Tel: 011 544 8855 (señal 10)  
Email: [central@inacal.gob.pe](mailto:central@inacal.gob.pe)  
[www.inacal.gob.pe](http://www.inacal.gob.pe)

